جامعة محمد خيضر بسكرة

كلية العلوم الانسانية والاجتماعية

قسم فلسفة

مذكرة ماستر

العلوم الاجتماعية
فلسفة
فلسفة عامة

رقم:

إعداد الطالبة:
مختاري نجلاء

يوم:

المشكلات الفلسفية في الفيزياء المعاصرة "أينشتاين" أنموذجا

لجنة المناقشة:

د معطر بوعلام	أ مح أ جامعة بسكرة	مشرف

السنة الجامعية: 2024/2023.

بسم الله الرحمن الرحيم

إهداء وشُكر

أولاً وقبل كل شيء الحمدُ لله رَب العَالمين، نحمده ونشكره على نعمته علينا بهذه اللحظة الرائعة فبمشيئته وصلنا إلى هذا اليوم، فأتقدم بخالص الشكر والعرفان **لأساتذتنا الأفاضل** و بلأخص إلى أستاذي المشرف **معطر بوعلام** على ما قدموه لنا طيلة مسارنا الجامعي من دعم وتشجيع طيلة خمس سنوات.

وأوجه الشكر الخالص بكل حب امتنان إلى **أمي وأبي** فقد كانوا السند و الدعم في كل خطوة أخطيها وفي كل عقبة تواجهني كما أتوجه بالشكر **لإخوتي** وإلى صديقتي **إيمان** التي لطالما كانت بجانبي في لحظاتي الحلوة والمرة.

مع خالص الإحترام والتقدير للجنة المناقشة.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
إهداء وشُكر	/
مقدمة	أ- و
الفصل الأول: أزمة الفيزياء الكلاسيكية و ظهور النسبية	8-32
تمهيد	08
المبحث الأول: لمحة عن النموذج الميكانيكي	09-19
1- مطلقية الزمان و المكان	09
2- قوانين الحركة والجاذبية	12
3- نظرية الضوء وفرضية الأثير	16
المبحث الثاني: التحديات التي واجهت الفيزياء الكلاسيكية	20-24
1- تجربة مايكلسون و مورلي	20
2- فرض الإنكماش	23
المبحث الثالث: لمحة عن النسبية عند اينشتاين	24-30
1- ميلاد النسبية	25
2- اسس قيام النسبية	26
الفصل الثاني: نظرة أينشتاين الفلسفية للواقع الفيزيائي	33-62
المبحث الاول: مشكلة الزمان والمكان	34-45
1- نسبية المكان و الزمان	34
2- المتصل الزمكاني	37
3- علاقة إنحناء الزمكان بالجاذبية	42
المبحث الثاني: مشكلة الحتمية و العشوائية	46-56
1- الحتمية وحرية الإرادة	46
2- نقد اللاحتمية الكوانتية	51

المبحث الثالث: توحيد قوى الطبيعة	61-56
1- تكافؤ الكتلة بالطاقة	57
2- نظرية المجال الموحد	59
الفصل الثالث: آثر أينشاين على الفلسفة والعلم	89-64
المبحث الأول: الآفاق الفلسفية لفكر أينشتاين	76-65
1- التقاطعات الأينشتانية في فلسفة راسل ولدون كار	65
2- آثر أينشتاين على فلسفة العلم عند بوبر و كون	69
3- حلقة فيينا والامتدادات أينشتاين الفلسفية	74
المبحث الثاني: الآفاق العلمية لفيزياء النسبية	84-77
1- الإنفجار العظيم	77
2- نظرية الأوتار الفائقة	80
3- آثر أينشناين على الفن	82
المبحث الثالث: الإنتقادات الموجهة لنظرية أينشتاين النسبية	88-85
1- هنري برغسون	85
2- أوسكار كراوس	88
خاتمة	92
قائمة المصادر والمراجع	96
الملخص	

مقدمة

مقدمة:

تشكل الفيزياء المعاصرة نقطة التقاء واضحة بين البحث العلمي والتساؤلات الفلسفية، حيث تمتد آثارها من الاكتشافات الأساسية في علوم الطبيعة إلى أعماق تصوراتنا الفلسفية عن الوجود. هذه التطورات في مجال الفيزياء لم تقتصر على تقديم فهم متطور للكون، بل أفضت إلى تنامي حوار معقد يربط العلم بالفلسفة. تتشابك المفاهيم المجردة مثل الزمان والمكان، الضرورة والعشوائية، لتشكل نسيجاً جديداً يساهم في صياغة وجهات نظر متجددة حول الحقيقة والمعرفة.

من جانبها، بلورت الفيزياء بأسئلتها واكتشافاتها مساراً غنياً للفكر الفلسفي، موضحة تأثيراتها بشكل جذري على الطريقة التي ننظر بها للعالم. من خلال تطلعات العلم، نقف اليوم أمام أفقٍ يتسع لإعادة تقييم المسلمات والتفتح نحو تفسيرات تتعدى الفهم التقليدي للظواهر الطبيعية وتداعياتها العملية وتدخل في صميم الاعتبارات الفلسفية.

تعتبر هذه التفاعلات العلمية دعوة لتجديد نظرتنا لعالمنا وفهمنا لتعقيداته من خلال منظور يضمن التكامل بين العلم والفلسفة. وبهذه الطريقة، يمكن للدراسات الفيزيائية أن تقدم للفلسفة أساساً لاستكشاف أعظم الأسرار البشرية ومناقشة تأثيراتها على وجودنا.

مما نتج عنها مجموعة من الإشكاليات الفلسفية التي نشأت مع الفيزياء الكلاسيكية وتطورت لتبلغ ذروتها في الفيزياء المعاصرة، والتي شهدت تضاربًا في وجهات النظر واختلافات جوهرية حول كيفية طرح هذه المسائل خاصة في الطرح الأينشتايني الذي حاول إعادة صياغة مفاهيم من خلال فهم جديد لها، خصوصاً في النهج الأينشتايني الذي سعى إلى إعادة صياغة المفاهيم الفيزيائية من خلال فهم جديد للعالم.

إشكالية البحث:

انصبت الدراسة على إشكالية محورية تندرج تحتها أسئلة فرعية، وتتلخص الإشكالية الأساسية في السؤال التالي: **كيف أثرت نظرية النسبية في إعادة النظر في**

المسائل الفلسفية؟ وما تداعيات ذلك على فهمنا للوجود و الواقع؟ و بعبارة أخرى: **كيف أثرت رؤى أينشتاين في بلورة المسائل الفلسفية في الفيزياء المعاصرة**

تفرع عن هذه الإشكالية عدة تساؤلات منها:

– كيف حدث الانتقال في الفيزياء من الطرح الكلاسيكي إلى الطرح المعاصر؟

– ما هي أهم القضايا التي عبرت عن فيزياء أينشتاين في خضم الفلسفة؟

– ما هو التأثير الذي تركته فيزياء أينشتاين على الفلسفة والعلم وما هي أبرز الانتقادات الموجهة له؟

منهج الدراسة:

لقد اعتمدت في البحث على جملة من المناهج:

– المنهج التاريخي: حيث قمنا برجوع إلى الفيزياء الكلاسيكية والأزمة متتبعين بذلك الطرح القديم للمشكلات الفلسفية لي الفيزياء.

– المنهج التحليلي: تم الإعتماد على هذا المنهج بغرض تحليل الأفكارالتي جاء بها الفلاسفة والعلماء وخاصة أينشتاين من خلال عرضه للمشكلات الذي هو محور بحثنا.

– المنهج النقدي: تم الاعتماد على هذا المنهج بغية نقد الأفكار التي جاء بها أينشتاين.

أسباب اختيار الموضوع:

الأسباب الموضوعية:

– الإشكاليات الفلسفية ضمن مجال الفيزياء، تعتبر من النقاط الحيوية في الفكر الفلسفي نظراً للصلة العميقة التي تربط الفلسفة بالعلم في إطار متكامل، مما يجعلها ميداناً غنياً بالبحث والمعرفة .

– أن الفيزياء من أحد العلوم الهامة التي تعبر عن الفهم الأمثل للمادة والكون، باعتبارها تبحث في ثنايا الطبيعة وتحاول أن تقدم إجابة عن التساؤلات الغامضة التي قد تتبادر

للأذهان وتبني حازا مع الأفكار الخاطئة والتأويلات الزائفة، مما جعل البحث فيها أكثر يقدم تصورات أوضح لفهم النظريات الأساسية في هذا النطاق.

– أهمية نظرية أينشتاين النسبية في تشكيل تصورات جديدة للفيزياء المعاصرة التي مزجت بين الفيزياء والفلسفة.

الأسباب الذاتية:

– الميول نحو المواضيع العلمية خاصة مجال علم الفيزياء والفلك الذي طالما انتابني الفضول نحوه كلما اطلعت عليه أكثر حيث شكلت أعمال أينشتاين عاملًا رئيسيًا في توجيه الاختيار لهذا البحث.

– الدافع المعرفي لتحليل التفاعلات بين الأطروحات الفلسفية وأحدث النظريات الفيزيائية، وبناء منظومة معرفية تجمع بينهما.

–الطموح نحو المساهمة بتقديم بإضافات ووضع بصمتي الخاصة ضمن هذا الحقل المعرفي، الذي يحظى بأهمية قصوى لدي.

أهمية الموضوع:

تبرز الأهمية البالغة لهذا الموضوع، من خلال الاهتمام بالدراسات الفلسفية التي تتقاطع مع الفيزياء، مع التركيز على تحليل الأفكار والمفاهيم المعاصرة في علم الفيزياء. فالتأمل الفلسفي في الأسس والظواهر الفيزيائية، يفتح المجال لاستقصاء مدى تأثير المفاهيم الفيزيائية على فهمنا للواقع، والتي من بينها مساهمات أينشتاين الرائدة. إن الغوص في هذه الأفكار لا يقتصر على فحص نظرياته العلمية فحسب، بل يمتد ليشمل إدراكنا للتداخل العميق بين الاكتشافات الفيزيائية والتوجهات الفلسفية. هذه الدراسة وإن كانت تنظر في الأثر التاريخي والمعاصر لنظريات أينشتاين، فهي تؤكد أيضًا على الأبعاد المتجددة التي تمكّن من توسيع أفق البحث العلمي وتحديثه، بما يتناسب مع مستجدات العصر الراهن.

أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف دراسة هذا الموضوع في ما يلي:

- التعرف على أهم النظريات الفيزيائية الكلاسيكية والمعاصرة، وبالتحديد نظرية أينشتاين النسبية.
- محاولة تقديم فهم دقيق المسائل الفلسفية في خضم الفيزياء.
- السعي لتحقيق فهم أوسع وأدق لأثر الأفكار الفيزيائية على كيفية إدراكنا للوجود الكوني.
- محاولة إبراز الأثر الذي تركه أينشتاين.

خطة البحث:

نظرا للإشكال المطروح قمت بتقسيم الموضوع لثلاث فصول، فالفصل الأول تحت عنوان أزمة الفيزياء الكلاسيكية وظهور النسبية، والذي تم التطرق من خلاله لنموذج الميكانيكي النيوتني باعتباره الواجهة الرئيسية للفيزياء الكلاسيكية. وما طرحه من مشكلات في ضوئها وصولا إلا التحديات التي واجهها وعبرت عن أزمة، أدت إلى نشأة نظرية أينشتاين النسبية. أما الفصل الثاني فكان تحت عنوان نظرة أينشتاين الفلسفية للواقع الفيزيائي، الذي يدرج من خلاله عدة قضايا، زاوجت بين الطرح الفلسفي و العلمي في إطار واحد متناسق منها فكرة نسبية الزمان والمكان. وكيف أن طرح هذان المفهومين تغير بشكل جذري عن الطرح الكلاسيكي، وكيف أدرج الجاذبية كعنصر في هذا السياق إضافة الحتمية والانتقادات التي وجهها للنظريات القائلة بالعشوائية. كذلك كيفية إيجاد نظرية متكاملة النواحي، تكون قادرة على الإلمام بجميع أسرار الكون والقوى الأساسية المشكلة له. أما الفصل الثالث فكان تحت عنوان آثرأينشتاين على الفلسفة والعلم، هذا الفصل يتناول الأهمية والأثر الذي تركه أينشتاين على الفلسفة. وكيف أن نظريته نسبية غيرت نظرة الفلاسفة لكيفية التي طرحت بها المشكلات الفلسفية، منهم برتراند راسل

وحلقة فيينا، والأثر الممتد للعلم، باعتباره ان هناك نظريات علمية كنظرية الانفجارالعظيم ونظرية الأوتار أخذت بأفكار أينشتاين كأسس لها، والذي شمل الفن كذلك، وصولا للانتقادات التي وجهة لنظريته.

المصادر والمراجع:

لإنجاز هذا البحث تم الإعتماد على مجموعة من المصادر والمراجع فتمثلت اهم المصادر في كتاب أينشتاين "النسبية النظرية الخاصة والعامة" ترجمة رمسيس شحاته، وكتابه أفكار وأراء لنفس المترجم.....وغيرهم، أما المرجع فقد تم الاعتماد على كتابكون أينشتاين لميشيو كاكو وكذلك كتاب موجز تاريخ الزمن لستيفن هوكينغ ومدخل لفلسفة المعلوم لمحمد عابد الجابري..... وغيرهم، كما تم الإعتماد على عدة مجلات ومقالات وأطروحات ساهمت في إثراء هذا البحث.

الدراسات السابقة:

في الحقيقة لم أجد دراسات سابقة تتناول موضوعي كما هو بل وجد دراسات تتناول أجزاء من ما سيطرح في هذا البحث.

- عيسو رابح، الأبعاد الميتافيزيائية في الفيزياء المعاصرة من النظرية النسبية إلى النظرية الوترية، مذكرة لنيل شهادة الماجيستر في الفلسفة بجامعة الجزائر2008-2009 حيث تناولت هذه المذكرة الأبعاد الفلسفية لنظرية النسبية وكيف ساهمت في نشأة نظرية الأوتار.

- سلمى بوبكر وبن سعدية عبد العزيز، مفهوم الزمكان في فيزياء أينشتاين، مذكرة لنيل شهادة الماستر في الفلسفة بجامعة قاصدي مرباح بورقلة2016-2017 لقد تم التطرق من خلالها لطرح الأينشتايني لفكرة الزمان والمكان والذي هو جزء هام من دراستنا هذه فهذه الدراسة تناولت موضوعا جزئيا حيث أدرجته أنا ضمن سياق المشكلات الفلسفية.

الصعوبات:

لقد تمخض عن هذا البحث مجموعة من الصعوبات تتمثل في:

- صعوبة تحليل الأفكار وذلك راجع لكونها تتناول علم دقيق وهو الفيزياء

- صعوبة صياغة خطة البحث حيث هذا الموضوع قد اخذ وقت طويل في سبيل إيجاد الخطة التي من خلالها يتم دراسة هذا الموضوع.

الفصل الأول:

أزمة الفيزياء الكلاسيكية و ظهور النسبية

المبحث الأول: لمحة عن النموذج الميكانيكي.

المبحث الثاني: عوامل انهيار الفيزياء الكلاسيكية.

المبحث الثالث: لمحة عن نسبية عند أينشتاين.

تمهيد:

إنّ أي علم من العلوم يسير وفق نموذج قادر على حل كل المشكلات والتساؤلات التي يطرحها، فيشكل بذلك حدود فهمه وماذا يبحث لكن في فترة من الفترات قد يتعرض ذلك النموذج إلى إختلالات، تمس مبادئه العامة وتشكك في مصداقيته ونتيجة لذلك، يبدأ عصر جديد. يستبدل فيه بمبادئ وأفكار أخرى قادرة على مجابهة التحديات والعقبات التي لم يستطع القديم تجاوزها، ولعل أحد هذه العلوم علم الفيزياء الذي شهد تطور عبر العصور. كان طرح أي مشكلة يتغير بتغير حدود فهم الأسس العامة لها التي لا تؤثر على الفيزياء وحدها، بل تمس عدة مجالات وعلوم وأهمها الفلسفة.

يمكننا القول أن أبرز عقبات التي رسمت ملامح أوضح للفيزياء هي العصر الحديث في فيزياء نيوتن، التي أحدثت ثورة علمية من خلالها حاول نيوتن أن يقدم نظرة شاملة عن هذا العلم، وكيف أنها طرحت عدة مشاكل يمكن النظر لها من جوانب مختلفة ذات الطابع الذي يمزج بين الفيزياء و الفلسفة على حد سواء. من خلال تناول قضايا فلسفية مع أطار صيغة من الصيغ الفيزيائية، التي تشكل فهمنا للواقع المحسوس وتقدم نظرة واسعة الأفق، قادرة على فك الغموض والالتباس الذي يدور حوله. ويجد إجابات عن التساؤلات المطروحة، إلا أن الفيزياء كغيرها من العلوم قد تقع في مرحلة من المراحل في أزمة تخل بأسسها، وهذا ما حدث الفيزياء الكلاسيكية أين واجهت عدة مشكلات مست الركائز التي قامت عليها. تسببت في التشكيك في صلاحيتها نتيجة عدم قدرتها على حلها برغم من محاولاتها الجادة، ذلك ما سمح بظهور اجتهادات مهدت لبداية جديدة، رسمت من خلالها ملامح مختلفة لما كانت عليه الفيزياء ووضعت أسس جديدة دحضت من خلالها القديمة.

المبحث الأول: لمحة عن النموذج الميكانيكي

لقد شكلت فيزياء نيوتن وجهة أساسية في ملامح الفيزياء الكلاسيكية، والتي غيرت الطريقة التي نفهم بها العالم من حولنا، و كانت انقلابا على الأفكار السائدة في الفيزياء. فقدم فهم أخر لطبيعة الزمان والمكان والكون، وكيف ينظر لهما من منظور فلسفي مغاير يبين الطبيعة الثابتة التي يسير بها الكون ككل. والذي يظهر أكثر في صياغته لقوانين الحركة الثلاث، صياغة رياضية ذو بعد فلسفية. تظهر من خلال في الطريقة التي تتحكم فيها هذه القوانين في الكون والتي تستند في ذاتها إلى قانون الجذب العام ابرز اكتشافات نيوتن في العصر الحديث.

1- مطلقية الزمان والمكان:

يعد الزمان والمكان في فيزياء نيوتن، حلقة أساسية لابد من التطرق لها. إذا أردنا فهم فيزياء نيوتن*، ولقد عبر عن هذين المفهومين من خلال كتابه المبادئ الرياضية في فلسفة الطبيعة حيث عرفهما بين الخصائص المشكلة لهما فيما يلي:

أ-الزمان:

لقد تعدد الدراسات حول طبيعة الزمان، فنجد إسحاق نيوتن (*Isaac Newton*) [1642-1727]، أعطاه طابع المطلقية فيعرفه على أنه: "الزمن الحقيقي الرياضي، الذي يتدفق من تلقاء نفسه ومن طبيعته الخاصة بانتظام دون النظر إلى أي شيء خارجي، ويسمى بالديمومة. أما الزمن النسبي الظاهري والعام، وهو الوسيلة المحسوسة والخارجية سواء كانت دقيقة أو غير منتظمة، لقياس الزمن باستخدام الحركة التي غالبا ما تستخدم بدلا من الزمان الحقيقي مثل الساعة، اليوم، الشهر، السنة"[1].

*إسحاق نيوتن: (Isaac Newton) [1642-1727] عالم فيزياء ورياضيات إنجليزي شهير من أبرز مؤلفاته المبادئ الرياضية لفلسفة الطبيعة و البصريات، كما له عدة اكتشافات أهمها قانون الجذب العام. (أنظر: يوسف كرم، تاريخ الفلسفة الحديثة، كلمات غربية للطباعة والنشر، مصر، ص: 163).

[1] -Isaac Newton: John Machin, The Mathemtica L Principles of Natural Philosophy, TR: Andrew Marte, Benjamin Motte, London, P: 53.

أي أعتبر الزمان مطلق منفصل عن الأشياء الخارجية، فلا يؤثر فيه بينما أن الزمن النسبي هو من يؤثر ويتأثر بالواقع الخارجي.

ب-المكان:

أما المكان* فقد وصفه بأنه الفضاء أو المكان المطلق بطبيعته الذاتية، دون النظر إلى أي شيء خارجي، يبقى دائما متشابهاً وثابتاً والفضاء النسبي هو بعد قياس متحرك أو بُعد للفضاء المطلق. والتي تحدد حواسنا بالنسبة لموضع الأجسام والتي غالبا ما يعتقد بأنها فضاء ثابت مثل بُعد فضاء تحت الأرضي، جوي أو سماوي[1]. فالمكان بالنسبة لنيوتن مثل الزمان مطلق، فلا يتأثر ولا يتغير بتحرك الأجسام أو القوى التي يمكن أن تؤثر فيه. مثل المسرح الثابت لا تتغير خصائصه ،حيث يتم عرض جميع الأحداث الفيزيائية.

إنَّ الزمان والمكان المطلقين لا تؤثر فيهم السرعة فالحركة قد تتسارع أو تتباطأ، لكن انسياب الزمان المطلق لا يتغير، أي أن حركة جسم من الأجسام وسرعته مهما كانت لا تحدث تأثير. فكل الراصدين أينما كانوا و أياً كانت حركتهم، يتفقون على الأوقات التي تقع فيها الحوادث، وعلى السرعة التي يتدفق بها الزمان الذي يتمشى مع النظرة العامة للعالم. فالساعة هي ساعة في أي بقعة على سطح الأرض أو حتى على سطح القمر، وهذا الذي يؤكد أكثر على ثبات وسيره بشكل مستمر ومتساو و مستقل عن الأحداث الفيزيائية الأخرى. فيسير بنفس النسق سواء هناك أحداث، وهذا يعني أنه لا يتأثر بها و لا يمكن قياسه مباشرة [2].

---

*الزمان: اسم لقليل الوقت و كثيره وجمعه أزمن و أزمان (أنظر: ابن منظور، لسان العرب، أدب الحوزة، إيران، 1984، ص: 199.).

*المكان: جذر مكن وهو موضع لكينونة الشيء (أنظر: نفس المرجع، ص: 199).

[1] -ibid, p: 53.

[2] – كولن ولسون: فكرة الزمان والمكان عبر التاريخ، تر: فؤاد كامل، المجلس الوطني لثقافة والفنون والأدب سلسلة علم المعرفة، الكويت، 1992، ص: 158.

لقد اعتبر نيوتن الكون لا متناهي، و الذي يبرر فكرته حول الزمان و المكان المطلق، فأرسطو كان يرى أن الكون متناهي و محدود؛ مما جعل نيوتن يستبعد فكرته. فلو أن الكون متناهي فإن قوة الجاذبية، سوف تعمل على جذب كل أجزائه إلى بعضها البعض؛ فسينتهي الكون إلى كتلة واحدة ففكرة الكون اللامتناهي نحل هذه المشكلة[1]. لأن المادة عندما تكون مشتتة على بُعد لا نهائي تقل الجاذبية، فالكون يسير وفق قوانين الزمان والمكان المطلقين، فهو آلة ميكانيكية تخضع لقوانين الحتمية المطلقة، فلا يوجد هناك صدفة فكل ما يحدث له أسبابه لأنه محكوم بقوانين دقيقة[2].

يمكن اعتبار الزمان المطلق والمكان المطلق مفهومين أساسيين في فيزياء نيوتن الميكانيكية لا تؤثر فيهم لا سرعة ولا حركة أي جسم كان، فهم مستقلين عن كل شيء في الكون. فمن خلال هذان المفهومان استطاع نيوتن فهم الحركة والجاذبية لكونهما إطار مرجعي ثابت الذي لا يتأثر بأي تغيير في الكون، والذي يستخدم لوصف الحركة والأحداث الفيزيائية والتفاعلات المختلفة في الكون وحل المعادلات، من دون النظر إلى تأثيرات الجاذبية أو الحركة فالقياسات المكانية. على سبيل المثال لا تتغير بتغير الراصد ونفس الشيء بالنسبة للزمان المطلق، لأن الزمان نفسه عند جميع الراصدين في أي مكان كانوا. فهما يسيران وفق معدل ثابت التي تمكننا من رصد مختلف الأحداث الكونية، فلا يمكن فهم ما تطرحه فيزياء نيوتن دون محاولة فهم أوسع فكرة الزمان و المكان، كإطار ثابت الذي تحدث فيه جميع الأحداث الفيزيائية، وقدمت رؤية أكثر وضوحا للجانب الفلسفي الذي يعبر عن الزمان و المكان ككيانات مطلقة.

---

[1]– كليف كليمستر: طبيعة الكون، تر: محمد بشار حكمت البيطار، منشورات وزارة الثقافة، سوريا، 1991، ص:52.

[2]– محمد تونسي: مفهوم الزمان والمكان بين نيوتن و ليبنتز، مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية، المجلد01، العدد 02، جامعة عمار ثليجي، الأغواط، 2013، ص: 04.

2- قوانين الحركة والجاذبية:

أ-قوانين الحركة:

لقد صاغ نيوتن ثلاث قوانين أساسية للحركة من خلال يوضح العلاقة بين الكتلة والقوة وكيف تؤثر أحدها على الأخر و هي:

- **القانون الأول:**

يسمى بقانون القصور الذاتي، و الذي ينص على أن الجسم إذا كان ساكناً فسوف يبقى ساكناً وإذا كان متحركاً فسيبقى يتحرك بسرعة ثابتة، إلا إذا أثرت فيه قوة خارجية. أي أنّ الجسم دائما في حالة ثبات ما لم تتدخل قوة خارجية غير متوازنة تؤثر عليه، فينحرف عن ثباته و هذا الجسم يؤسس لمفهوم القصور الذي يصف مقاومة الأجسام لأي تغير في حالتها الحركية باعتباره خاصية[1].

إنّ الجسم يحمل قوة وفي حالة السكون والحركة الثابتة تكون هذه القوة خاملة، لكن الجسم يبذل قوة فقط عندما تكون هناك قوة خارجية تؤثر على حركته، وتحاول تغيير حالته. فتكون قوة الجسم دفاعية من أجل الحفاظ على الحالة التي فيها، فالمقاومة عادة ما تنسب إلى الأجسام التي تكون في حالة سكون، في حين أنّ الدفع ينسب إلى الأجسام التي تكون في حالة حركة[2].

مثال: عند سقوط حجرة نحو الكرة الأرضية، سنلاحظ أن هناك تغيير في سرعة الحجر. فالكرة الأرضية تحمل قوة وهي الجاذبية، فتعمل على جذب الحجرة نحوها وهو ما يطلق عليه (القوة الجاذبة التي تؤثر بها كرة الأرض على الحجر أو أي جسم أخر).

---

[1]- فيليب فرانك: فلسفة العلم، تر: علي علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، ط1، لبنان، 1983، ص: 139.

[2] – Isaac Newton: The Mathemtica L Principles of Natural Philosophy, op.cit, p: 47.

هذا القانون يقدم فهم أوسع للأسس طبيعة الحركة والتسارع الناتج عنها وتوقع سلوك الذي قد تحدثه الكتلة.

- **القانون الثاني:**

إنّ القانون الثاني للحركة* يشرح العلاقة بين كل من القوة والجسم و تسارعه، الذي ينص على "أنه في حالة تغير حركة جسم ما فإنّ التغيير يكون متناسبا تناسبا طرديا مع القوة الخارجية، وتناسباً عكسياً مع كتلة الجسم. ويتم هذا التغير في اتجاه تلك القوة"[1]. أي أن التسارع الذي يكتسبه جسم ما يتناسب مع القوة المطبقة، وسرعة الجسم تزداد كلما زادت كتلة الجسم. ويصاغ القانون الثاني رياضيا على أنه القوة المؤثرة على الجسم، تساوي كتلة الجسم مضروبة في التسارع أي:

$$F= m.a$$

القوة=F

الكتلة = M

السرعة = a

فإذا تم تطبيق نفس القوة على أحدهما يختلفان في الكتلة فالجسم ذو الكتلة الأقل سوف يحصل على تسارع أكثر من الجسم ذو الكتلة الأكبر، فكلما زادت كتلة الجسم زادت صعوبة تحريكه، تسريعه أو إبطائه فهذا القانون يعطينا فهم واضح لكيفية تأثير القوة على حركة الأجسام[2]، أي أن التغيير في الحركة مرتبط بالقوة المطبقة على الجسم و كتلته.

[1] – محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم، مركز دراسات الوحدة العربية، ط5، لبنان، 2002، ص: 270.

[2] – Sara Assem: Application, of Newton 's laws of motion in daily life, Prasci Labs. Com D.P:11/04/2023, D.A: 23/05/2024, H:11:48 AM.

*الحركة: تبدل متصل للموقع في المكان، منظورا إليه من زاوية الزمان له سرعة محددة.(أنظر: أندريه لالاند، موسوعة لالاند الفلسفية، تر: خليل أحد خليل، منشورات عويدات، مج:01، ط02، لبنان،2001، ص: 843.)

- **القانون الثالث:**

إنّ القانون الثالث للحركة ينص على أن كل فعل له رد فعل، مساو له في المقدار ومعاكس في الاتجاه. الجسم الأول مثلا يؤثر في الثاني بقوة، فإن الجسم الثاني يؤثر في الأول بنفس المقدار ولكن عكس الاتجاه.

مثال1: فإذا ضغطت على حجر بإصبعك، فإن الحجر يضغط أيضا على إصبعك بنفس المقدار،فالقوة A تؤثر على B بقوة متساوية ومضادة في الاتجاه وتسما هذان القوتان بالفعل ورد الفعل[1].

مثال2: إذا سحب الحصان حجر مربوطا بحبل، فإن الحصان يسحب للوراء نحو الحجر بنفس القدر ولكن في الاتجاه المعاكس[2].

إن قوانين الحركة التي صاغها نيوتن تصف العلاقة الكامنة بين كل من الكتلة والقوة، وكيف أن كل منهما يؤثر على الأخر. فهي توفر نظاماً منهجياً لفهم كيفية التفاعل بين الكائنات الحية.

يوجد انسجام في الكون فهو لا يسير بصفة عبثية، بل يسير وفق قوانين لا تنحاد عنها. وهذا راجع إلى أن الكون يخضع لحتمية صارمة، والتي تنظمه تمكننا من التنبؤ بالحوادث التي تحدث في الكون قبل حدوثها، وباعتبار أنّ قوانين الحركة تصف لنا حركة الأجسام في الكون. ليس فقط الأجسام الأرضية بل حتى في الفضاء الخارجي فالكون واسع، فإن هذه القوانين تمكننا من التنبؤ بحركة الأجسام باختلافها وحسابها وتفسيرها. حيث أنّ الحركة وفهم مسارها و القوانين المتحكمة فيها، تقدم تصوراً أكثر وضوحاً للأشياء في الواقع المحسوس الذي نعيش فيه.

---

[1]- مايكل كوهن: الميكانيكا الكلاسيكية، مقدمة أساسية، تر: أحمد فؤاد،الهنداوي، المملكة المتحدة، 2014، ص، ص: 55-54.

[2]– ماني سعادة نادية: بنية الفيزياء النيوتنية وطبيعة منهجها العلمي، مجلة دراسات وأبحاث، مجلد15، العدد02، جامعة غليزان كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، 2022/12، ص: 25.

ب- الجاذبية:

لقد كان اكتشاف نيوتن للجاذبية قد شكل نقلة نوعية في الفيزياء الكلاسيكية، لعل قصة الشهيرة لسقوط التفاحة كانت الحافز الأكبر لهذا الاكتشاف، حيث كان نيوتن جالسا تحت شجرة تفاح و إذا بثمرة تفاح تقع على رأسه فتساءل لماذا تسقط التفاحة دائما عموديا على الأرض؟ لماذا لا تصعد للأعلى بل دائما للأسفل؟ إذن لابد إن الأرض قد جذبتها.

من خلال هذه الواقعة أجرى نيوتن عدة تجارب إلى أن نشر كتابه الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية عام 1687 أي بعد مرور20 عاماً على حادثة التفاحة، كشف من خلاله عن وجود قوة تجذب بين جسمين، ألا وهي الجاذبية فكما التفاحة جذبتها الأرض، فالأرض جذبت التفاحة وبالتالي توجد قوة[1]. تعرف الجاذبية على أنها " ظاهرة طبيعة تظل على تقارب الأجسام من بعضها البعض دون دفع بدائي"[2].

يمكن فهم الجاذبية على أنّ أي جسمان يجذبان بعضهما، بما يتناسب طرديا مع حاصل كتلتيهما ويتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين مركز الثقل. فكلما ازدادت كتل الأجسام؛ كلما زادت قوة الجذب بينهما وترتبط الجاذبية بالمجال الثقلي للأرض (حيث تكون قوى الجاذبية فعالة هذه القوى لا تأتي فقط من الجاذبية الأرضية نفسها)، بل تراعي القوة الطاردة المركزية، الناتجة عن دوران الأرض حول محورها. وحينما نتحدث عن تأثير الشمس والقمر، فهم يمارسان جاذبية غير منتظمة تسبب في تشوهات على الأرض[3]. التغييرات في مجال الثقل الأرضي و يتسبب فيما يسمى بالمد والجزر.

---

[1]- رويستون إم روبرتس: السرنيبية اكتشافات علمية وليدة الصدفة، تر: مصطفى محمد فؤاد، هنداوي، ط1، المملكة المتحدة، ص: 2015.

[2]- جميل صليبا، المعجم الفلسفي، ج1، دار الكتاب اللبناني، لبنان، 1982، ص: 395.

[3]- Zahra Ismail: Détermination de l'escactilude d'un géoïde gravimétrique, Thèse De Doctorat, université de la recherche Paris, science et lettres PSL, 2016, p:18.

يصاغ قانون الجاذبية كما يلي:

$F=G\times (M1M2)/r2)$

حيث F القوة الجاذبية بين جسمين وG تعبر عم ثابت الجذب، أما M فهي حال ضرب الكتلتين بتقسيم على مربع المسافة بينهما[1].

إنّ الجاذبية استطاعت أن تفسر الكثير من الظواهر سواء الفلكية والأرضية من الكشف عن التفاعل الذي يحدث بين مختلف الأجسام الكونية. الذي يتلخص كذلك في قوانين الحركة، التي ناقشت كيف تؤثر القوى في حركة الجسام مهما كان اختلافها، أي فكت الغموض السائد، وعلى هذا الأساس يمكن القول أن الأفكار حولها لم تتجاوز كونها محاولات بسيطة لم تتمكن من الكشف عن سر هذه القوة.

الجاذبية النيوتنية رسمت حدودا جديدة حول علاقة الكتلة بالقوة، وكيف انه من الممكن تقدر وحساب مقدار هذا التفاعل. من خلال قانون الجذب العام مع مراعاة ثابت الجاذبية، مما ساهم في فهم سلوك الكواكب والأجرام السماوية، حيث أن المسافة كل ما كانت أكبر بين الأجسام كلما قلت قوة الجاذبية والعكس صحيح. فكل جسم يكون حوله ما يسمى بمجال الجاذبية حيث تؤثر فيه المسافة والكتلة المنجذب لها.

أنّ للجاذبية أهمية في فهم العلاقة بين القوة والكتلة في قوانين الحركة الثلاث، أي كيف تحدث الحركة وإلى أي مدى تكون الجاذبية دور هام وأساسي في هذا التفاعل الحاصل بين القوى المتجاذبة فيما بينه.ا وكيف تعمل هذه الديناميكية، وهذا ما جعل قانون الجذب العام أحد أسس الفيزياء الكلاسيكية ونقطة التحول لفهم العالم الطبيعي.

3- نظرية الضوء وفرضية الأثير :

أ- نظرية الضوء:

إن مشكلة الضوء في الفيزياء لقيت اهتماماً كبيراً بين العلماء و الفلاسفة الحدييثين

[1] - ibid: p 18.

أمثالا العالم الايطالي غاليلو غاليلي (*Galileo Galilei*)[1564-1642] من خلال الآلات البصرية سنة 1609، عالم الفلك الألماني كيبلر(*Johannes Kepler*)[1571-1630] في كتابه وحدة الانكسار الضوئي، والفيلسوف ديكارت(*René Descartes*)[1596-1650] في كتابه الإنكساريات عن القوانين الأولى للبصريات، إلا أن البحوث الجادة حول طبيعة الضوء لم تتم إلا مع الصراع الذي وقع بين النظرية الجسيمية لنيوتن النظرية الموجية لعالم الفيزياء الهولندي كريستيان لهوينجز(*Christian Huygens*)[1629-1699] حول طبيعة الضوء[1].

لقد أجرى نيوتن عدة تجارب حول الضوء والألوان، والتي تطرق لها في كتابه رسالة في البصريات. حيث تناول فيه عدة قضايا وتجارب حول الضوء وطبيعة الألوان، التي لم تكن مطروحة من قبل ولعل أبرز تجربة حول الألوان والضوء، هي ما سماها بالتجربة الحاسمة عن طريق موشور، والتي تهدف إلى إثبات أن الألوان المشكلة لضوء الأبيض (الشمس) لها درجات متفاوتة من حيث قابلية الإنكسار. فاللون الأزرق والبنفسجي على سبيل المثال ينكسر أكثر من اللون الأحمر وتدرجاته، فاللون هو نتيجة لتحليل الضوء إلى مكوناته اللونية التي لها قابلية مختلفة للانكسار، فاللون الأبيض مؤلف من جميع ألوان الطيف السبعة، أي مثلما حدث في تجربة القرص الدوار أي التجربة العكسية من خلال وضع قرص به جميع تدرجات ألوان الطيف فوق جسم يترك لشكل دائري وبسرعة معينة، سوف يلاحظ أن ألوان القرص تتحول للون الأبيض[2].

لقد استنتج نيوتن إن الضوء يتكون من جسيمات، تسير وفقط خط مستقيم وذلك من خلال تجربة الظل باستعمال ورقة كحاجز أمام الأشعة الضوئية، فلاحظ سقوط

[1]- مانة سعادة نادية: بنية الفيزياء النيوتنية وطبيعة. منهجها العلمي، مرجع سابق، ص ص: 29-30.

[2]- جيل كرستيان: إسحاق نيوتن والثورة العلمية، تر: مروان البواب، مكتبة كعيبان، ط1، السعودية، 2005، ص: 56.

ظلها على الجدار فتلك الجسيمات تسير وفق خطوط مستقيمة مندفعة مصدرها حتى إذا صادفت جسما من الأجسام ارتدت عند كما ترتد الكرة حينما تصطدم بالحائط،[1] لكن من الصعوبات التي واجهت نيوتن في تفسير العديد من نظرياته خاصة نظرية الضوء هي تفسير انتقال الضوء فوضع الأثير كوسط لانتقال الضوء في الفراغ.[2]

ب-فرضية الأثير:

إنّ فرضية الأثير فرضية قديمة حيث كان لها سبق في تاريخ الفكر الشرقي والفلسفة اليونانية تحديدا مع أفلاطون (*Plato*)[428-347 ق.م] و أرسطو (*Aristotle*) [384-322 ق.م] التي وظفاها في أبحاثهما وذلك بتفريقهما بين عالم السماء و الأرض واختلاف المواد التي يتركب منها كل عالم[3]، إلا أنّ الأثير في العصور القديمة اتخذ طابعا أكثر فلسفية وروحانية مما هو علمي، فكانت الفيزياء الكلاسيكية قد اهتمت بهذا المفهوم واعتبرته بُعد فيزيائي، وخاصة الميكانيكا النيوتنية التي وظفته في فهم انتقال الضوء عبر الفراغ. ولقد تعددت تعريفاته بحيث إن كل علم وصفه على حسب استعماله، ويُعَرف المعجم الوسيط على أنه: "وسط افتراضي يعم الكون ويتخلل جميع أجزائه وضع لتعليل انتقال الضوء في الفراغ"[4].

لقد استعان نيوتن بفرضية الأثير لإثبات نظريته في الضوء، واعتبره وسط الذي يملأ الفراغ اخف ولطيف. الذي يمكن فهمه أكثر من خلال محاولة تفسير كيف تحدث التفاعلات والقوى، وهذا ما قاده إلى تصور الضوء وكأنه تدفق الجسيمات. يرى أنّ كل

---

[1]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة: نحو فلسفة علوم الطبيعة النظريات الذرية والكوانتم والنسبية، سلسلة تبسيط العلوم، ص: 52.

[2]- محمد عبد اللطيف مطلب: الفلسفة والفيزياء، ج2، دائرة الشؤون الثقافية والنشر، 1985، العراق، ص:11.

[3]- آسية عبلاش: فرضية الأثير بين أفلاطون و واقعية أرسطو، مجلة حكمة لدراسات الفلسفية ، مج11، ع01، جامعة الجزائر2 أبو القاسم عبد الله 05/03/2023، ص، ص: 07-16.

[4]- مجمع اللغة العربية، المعجم الوسيط، مكتبة الشروق الدولية، ج1، ط3، ص:25.

فضاء يتخلله وسط مرن أو ما يسمى بالأثيرقادر على نشر الاهتزازات بنفس الطريقة التي ينشر بها الهواء اهتزازات الصوت ولكن بدرجة أكبر

لأنّه يتخلل جميع الأجسام المادية والسبب في تماسكهم، وتختلف كثافته من جسم لأخر وتكون أكبر بكثير في المساحات الحرة بين الكواكب، ولكنه ليس عبارة عن مادة واحدة بالضرورة، فكما يحتوي الهواء على بخار مائي، فقد يحتوي الأثير على أرواح أثيرية مختلفة تتكيف لإنتاج ظواهر كهربائية ومغناطيسية والجاذبية.[1]

استطاع نيوتن من خلال الأثير أن يثبت نظريته في الضوء، وكيف أنه يتدفق على شكل جسيمات صغيرة في خط مستقيم في وسط أثيري. مما يجعل الضوء يخترق فراغ الفضاء، مما يجعل ضوء النجوم من ملايين السنين الضوئية يصل إلينا.

إن الفيزياء النيوتنية قدمت الكثير للفيزياء الكلاسيكية، مما جعلها النموذج الأمثل في العلم على مدار القرن الثامن عشر والتاسع عشر الذي تميز بإضفاء صفة المطلقية على الزمان والمكان والكون أجمع. والذي يعني أن الكون يخضع لحتمية مطلقة، من خلالها يمكن التنبؤ بمختلف الظواهر الطبيعية. انطلاقا من تحديده قوانين الحركة والجاذبية وصولا إلى الضوء كنظرية التي تعد من النظريات التي شكلت نقطة تحول في دراسات حول طبيعة الضوء.

[1]– E.T Whittaker: A History of the Theories of Aether And Electricity, Longmans, Green and Co, London, 1910, p, p: 38-39.

المبحث الثاني: التحديات التي واجهت الفيزياء الكلاسيكية.

لقد كانت فيزياء نيوتن قادرة على مجابهة كل الصعوبات، التي تواجهها في دراسة الظواهر الفيزيائية المختلفة. واعتبرت النموذج النيوتني هو النموذج الذي ليس له بديل، والقادر تجاوز الصعوبات مهما كانت، واستطاع أن يحافظ على مكانته في مسار العلم على مدار قرون، والذي بنيت عليه الكثير من النظريات من مختلف العلوم والآراء الفلسفية، لكن هذه النظرة بدأت في الاهتزاز والتشكيك في صحتها، نتيجة وقوعها أمام تحديات جديدة، لكنه رغم المحاولات لم تستطع تجاوزها. وشكلت ثغرة كبيرة تلك التجارب التي غيرت ملامح الفيزياء، وكشفت عن الكثير من الظواهر الخفية و فشل أخرى، ومهدت نظريات معاصرة كان لها دور في حل سد تلك الثغرات.

1- تجربة مايكلسون ومورلي:

كثير من التجارب والفرضيات كانت قادرة على إحداث تغيير جذري في بنية العلوم والفحص الدقيق لها، وأبرز مثال يمكن أن نعبر به عن هذه التجارب، هي التجربة التي قام بها عالم الفيزياء الأمريكي ألبرت مايكلسون (*Albert Michelson*)[1852-1931م]، العالم الفيزيائي الأمريكي الذي حاول قياس سرعة الضوء، في الأثير كالوسط الذي وظفه ماكسويل في نظريته الذي ينتقل فيه. من خلال تجربة قياس الإشعاع والمرآة سنة 1882، حيث قاس انزياح الموجات المتداخلة من الناحية العمودية والأفقية[1].

مع وضع افتراض وجود الأثير فلم يحدث هذا الانزياح المتوقع، وأعداها عدة مرات لكنها كلها أتت بنفس النتيجة.[2] لقد أعاد مايكلسون هذه التجربة مع صديقه عالم الفيزياء الأمريكي إدوارد مورلي (*Edward W. Morley*) [1838-1923]، لمحاولة

[1]- Karolszostek, Roman SZostek: The Explanation of Michelson-Morley Experiment Results, scientific Research Publishing, Journal of modern physics, 2017, p: 03.
[2]-Ibid, p: 04.

إيجاد نتائج مختلفة سنة 1887، ولقد كانت الغاية من إعادة هذه التجربة هو دراسة التأثير الذي تحدثه حركة الأرض على سرعة الضوء، التي تنتقل من خلال وسط لطيف. حيث كان الهدف التوصل إلى دليل قاطع لوجود هذا الأثير[1].

تجربة مايكلسون ومورلي كانت مبنية على استخدام جهاز تداخل يُعرف بجهاز تداخل مايكلسون. يعمل هذا الجهاز على تقسيم شعاع من الضوء إلى شعاعين، عن طريق استخدام مرآة شبه منفذة (منشور شعاع). ينقسم الشعاع إلى شعاع مرسل بشكل عمودي على الأصلي، وشعاع يستمر بالتقدم بالاتجاه الأصلي. كلا الشعاعين ينعكس عن مرآتين متعاكستين في الاتجاه، ومن ثم يعودان ليعادا تجميعهما معًا. إذا حدث تغيير في السرعة النسبية للضوء في إحدى الاتجاهات بسبب وجود "ريح الأثير"، فسيؤدي ذلك إلى حدوث تغيير في الطور بين الشعاعين عند إعادة تجميعهما، وهذا سيؤدي بدوره إلى ظهور نمط تداخل مرئي.

توقع مايكلسون ومورلي أن يكون هناك تغير في أنماط التداخل، نتيجة حركة الأرض عبر الأثير. مما يعني وجود تغير في الزمن الذي يستغرقه كل شعاع لعمل مساره الخاص، نتيجة لحركة الأرض نسبةً للأثير السكوني. لذلك قاما بإجراء القياسات في أوقات مختلفة، من اليوم وفي مواسم مختلفة لاختبار كل الاتجاهات الممكنة لـــ "ريح الأثير"، مع ذلك لم يجدا أي اختلاف يُذكر في أنماط التداخل، مما كان يدل على عدم وجود تأثيرمع ذلك. لم يجدا أي اختلاف يُذكر في أنماط التداخل، مما كان يدل على عدم وجود تأثير لحركة الأرض، نحو أو بعيدًا عن الأثير هذه النتائج كانت مثيرة للدهشة ومربكة للمجتمع العلمي في ذلك الوقت. فلقد كان يُشترط وجود الأثير كوسط لانتقال الضوء، مما أدى لفشل تجربة مايكلسون ومورلي في الكشف عن ريح الأثير، فبذلك قدم دليلاً على أن الضوء ليس له علاقة بالأثير. من خلال استخدام جهاز يعرف

[1]- محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص: 339.

بجاهز تداخل مايكلسون فتتم التجربة بتقسيم شعاع الضوء إلى شعاعين عن طريق الاعتماد على مرآة شبه منفذة[1]،

يتحرك الشعاع الأول باتجاه حركة الأرض، والأخر يكون عمودي على هذا الاتجاه، كلا الشعاعين ينعكس على مرآتين متعاكستين في الاتجاه. ومن ثم سوف يعودان لنفس النقطة التي انطلقا منها، إذا حدث تغيير في السرعة النسبية للضوء فسيكون بسبب ريح الأثير، فضوء الذي يتحرك في الوسط الأثيري، سوف يستغرق وقت أقل للسفر مقارنة بالشعاع الأخر. ذلك من أجل البحث عن الانحراف النهائي لكلا الشعاعين الذي يؤدي بدوره إلى ظهور نمط تداخل مرئي.

لقد توقع مايكلسون ومورلي وجود تغيير في أنماط التداخل نتيجة حركة الأرض عبر الأثير، منا يؤدي إلى تغير في الزمن الذي يستغرقه كل شعاع، لكن لم يستطيعا ملاحظة أي انحراف للأشعة. الذي يعني أنهما لم يستطيعا الاستدلال على وجود الأثير، هذه التجربة أعيدت أكثر من مرة، وفي أوقات مختلفة من اليوم إلا أنّ النتائج كانت واحدة[2].

لقد شكلت هذه التجربة صدمة في الأواسط العلمية، فبرغم من دقتها إلى أنها فشلت في اكتشاف الرياح الأثيرية، التي أُعتبرت أساسا في الفيزياء الكلاسيكية. مما أحدث فجوة عميقة، كان من الصعب الخروج منها وتجاوزها. والذي أسقط أهم الفرضيات الكلاسيكية توصلت هذه التجربة إلى نتائج أخرى، أهمها أن سرعة الضوء ثابتة في كل الأوقات والاتجاهات، هذا الفشل الذي وقعت فيه أدى إلى التشكيك في الكثير من الأسس التي بنيت عليها الفيزياء الكلاسيكية. كان نقطة بداية لإعادة لبناء جديد.

[1] - بول موي: المنطق وفلسفة العلوم، تر: فؤاد زكريا، هنداوي، المملكة المتحدة، 2022، ص، ص: 241-242.

[2] – نفس المرجع، ص، ص: 241-242.

2- فرض الانكماش:

يقول بول موي في كتابه المنطق وفلسفة العلوم: "أنّ التجربة التي أجريت على هذا النحو لم تؤدي أبدا إلى تغير موضع الخطوط وهكذا تجري الأمور، كما لو كانت الأرض ساكنة في الأثير ولتفسير هذه النتيجة الغريبة جرب بعضهم فرضا قديما جداً وهو التقلص contraction، الذي قال به فيزجالد (*Fitzgerald*) و لورنتز(*Lorentz*). فالتجربة تحظى بالقدر المناسب، الذي يؤدي إلى عدم إدراك تغير السرعة و الأدوات تتقلص بهواء الأثير الذي تحدثه حركة الأرض"[1].

إنّ النتيجة غير متوقعة التي أفرزتها تجربة مايكلسون ومورلي، بأن السرعة ظلت ثابتة بغض النظر عن اتجاه الحركة النسبية للأرض، على قياسات سرعة الضوء تتغير. في حين أن التجربة أكدت عكس ذلك هذه المفارقة، التي كانت سبب في اقتراح فرض التقلص أو ما عرف في عدة ترجمات بالانكماش. الذي يحاول تفسير أن كل الأجسام على حد سواء تنكمش في اتجاه حركتها النسبية. فحركة الجسم تسبب له انكماش في اتجاه حركته، والذي يوضح أن الأشعة الضوئية (أشعة الشمس) هي ذات طبيعة كهرومغناطيسية، أي أن الإلكترونات تشكل جزء هام في تركيبها. حيث أنها تنكمش في اتجاه حركتها نحو الأرض، هذا الانكماش هو المسؤول عن بقاء سرعة الشمس ثابتة، حتى ولو اختلف اتجاه الأرض. ولقد لقيت هذه الفرضية قبولا بين العلماء في محاولة لقياس مقدار هذا الانكماش، الذي كان يعمل كحل مؤقت للنتائج التي توصلت لها تجربة مايكلسون ومورلي.

بالرغم من ذلك لقد بقيت التناقضات موجودة، فهي تفسير حاصل لنتيجة تجربة مايكلسون ومورلي. إلا أنها لم تستطع إغلاق الفجوة التي تركتها تلك التجربة، وأدت إلى أزمة اكبر عوض حلها، ظهرت نظرية النسبية الخاصة لاينشتاين لتفك ذلك الجدل

[1]– نفس المرجع، ص، ص: 243-244.

الحاصل وتجد حل للأزمة التي وقعت فيها الفيزياء، وبذلك إعلان لبراديغم جديد في علم الفيزياء[1].

كل نموذج يمر بفترات يشهد فيها استقراره، وبعبارة أخرى تكون مبادئه سواء العلمية والفلسفية هي المعمولة بها لفترة من الزمن. لكن دائما ما يمر هفوات قد تؤدي إلى التشكيك في مسلمات ذلك النموذج، فالنموذج الميكانيكي الكلاسيكي استطاع أن يحجز له مكانة في العلم والفلسفة لفترة طويلة، إلى أن حان وقت مراجعة ما جاءت به. نتيجة هذه التراكمات ظهرت تجارب حاولت حل هذه الأزمة، إلا أنها كانت بوابة سمحت للعديد من الأعمال والنظريات الجديدة، وأحدث مكانة في التيار العلمي فكانت النسبية سبيلا لذلك.

المبحث الثالث: لمحة عن النسبية عند اينشتاين.

لقد أحدثت أزمة البراديغم الكلاسيكي قلقا في الميدان العلمي والفلسفي والتي تمخض عنها ظهور ثورة علمية نتج عنها تبلور نماذج أخرى تعبر عن تمهيد لبراديغم جديد، استطاع إن يحل مكان القديم. ليفك الأحجية التي عجزت الفيزياء الكلاسيكية عنها، من هذه النماذج نظرية الكم على يد ماكس بلانك التي تمكنت محل حل مشكلة الشعاع الأسود والتي بدورها مهدت لنظريات أخرى، ولعل أهمها النسبية والتي عبرت عن سبيل جديد لمجابهة مختلف الصعوبات والتصدعات، بهدف إحداث تغيير جذري في الأفكار السائدة، فكانت النسبية عبارة عن بنية متنوعة المنابع المعرفية، التي نقلت التفكير من مجرد قبول الأفكار المطلقة، نحو فهم الواقع الفيزيائي بالنظر للعلاقات النسبية بين الظواهر الفيزيائية و الذي سنتعرف عليه أكثر في ما يلي.

[1]– توماس كون: بنية الثورات العلمية، تر: حيدر حاج إسماعيل، مركز الدراسات بالوحدة العربية، ط1، لبنان، 2007، ص: 156

1- ميلاد النسبية:

تعد النسبية أحد أهم إنجازات ألبرت اينشتاين*(*Albert Einstein*)[1879-1955] أين نجد جل أفكاره الفلسفية والعلمية، والتي كانت نتيجة اطلاعه الواسع على هذا المجال. فشكلت الأبحاث التي سبقته نقطة بداية له، منها تجربة مايكلسون ومورلي التي عبرت عن تجربة القرن، والتجارب التي تلتها. كذلك ما هو حاصل في الحقل الفلسفي وتأثره بعدة فلاسفة مثل دافيد هيوم وماخ و شوبنهاور....وغيرهم، فكانت الكتابات الأولى له عبارة عن مقالات بحثية، ففي سنة 1895 كتب مقالا تضمن دراسات حول الضوء والأثير تحت عنوان "دراسة لحالة الأثير في مجال مغناطيسي". حيث كان أول أبحاثه في العلم، والتي لم تتجاوز الخمس صفحات ذكر فيها القوة المغناطيسية باعتبارها أكثر اهتمامات اينشتاين التي أكدت على تأثره الواضح بماكسويل، ولم تنتهي أبحاث اينشتاين عن هذا الحد، بل على مدار تلك السنوات غاص أكثر في خضم[1] الفيزياء. في محاولة منه للوصول للإجابات لتساؤلات، التي شغلت المجتمع العلمي. في سنة 1905، قدم ألبرت اينشتاين أوراقا بحثية لنشرها، تضمنت تفسيرات وتحليلات رياضية وتفسيرات فيزيائية دقيقة بديلة لتجارب السابقة سماها بالنسبية الخاصة[2].

انطلق من خلال تجربة مايكلسون ومورلي واستبعاد فرض الأثير، فتناولت النسبية الخاصة دراسة الأجسام التي تتحرك بالنسبة لبعضها البعض، بسرعة ثابتة في حركة منتظمة دون عجلة. فتوالت الأبحاث وفي سنة 1916 كشف اينشتاين عن الشق الثاني لنظريته، وهي النسبية العامة والتي صاغها لدراسة الأجسام التي تتحرك بالنسبة

[1] - مشيو كاكو: كون اينشتاين، تر: شهاب ياسين، هنداوي، ط1، المملكة المتحدة، 2011، ص، ص: 22-46.

[2] – نفس المرجع، ص، ص: 22-46.

* ولد ألبرت اينشتاين سنة 1879في ألمانيا ببلدة صغيرة تدعى أولم من أبوين يهوديين علمانيين ينتميان لطبقة الوسطى، لقد اهتم اينشتاين بالعلوم مبكرا بتعرفه لأول مرة على المغناطيسية والذي أبرز عبقريته منذ الصغر فتطورت اهتماماته على مرور السنوات مما جعله يتعمق في الفيزياء أكثر من خلال إطلاعه على الأبحاث التي أجريت في هذا المجال والتحاقه بمعهد بوليتكنيك في زيورخ سويسرا والذي مكنه في وقت لاحق من تطوير نظرية النسبية ، حصل على الجنسية الأمريكية والسويسرية توفي سنة 1955 (أنظر: نفس المرجع، ص، ص: 26-30)

لبعضها البعض بسرعة متزايدة أو متناقصة، باعتبارها تتحرك في عجلة وتعد التسمية التي أطلقها اينشتاين على نظريته النسبية الخاصة والعامة، راجعة لكون الأولى تعد حالة خاصة من النظرية العامة حيث إن هذه الأخيرة أعم وأشمل. قدمت نظريته كل الحلول المقترحة للخروج من الأزمة[1].

2- أسس قيام النسبية عند أينشتاين:

إن المقصود بأسس قيام النسبية عند اينشتاين هو تلك الأبحاث التي ساهمت في بلورة التفكير عند اينشتاين وساعدته في بناء النسبية واعتبارها حجر الأساس.

أ- النسبية الغاليلية:

الجدير بالذكر أن المعنى العلمي للنسبية لم يكن وليد القرن العشرين، بل قد كان لها جذور في تاريخ الفيزياء الكلاسيكية. وتحديدا فيزياء غاليليوغاليلي(*Galileo Galilei*) [1564-1642م] عالم الفيزياء و الفلك الإيطالي في عمله الرئيسي "حوار حول النظامين العالميين الرئيسيين"، شرح فيه مبدأ النسبية والذي وضحها من خلال مثاله الشهير السفينة، التي تتحرك بسرعة ثابتة دون تسارع. وفقا لهذا المبدأ لايمكن لمراقب داخل إطار مرجعي معين أن يؤكد ما إذا كان هذا الإطار يتحرك بسرعة ثابتة أم يقف ساكناً، طالما بقيا هذا الإطار بدون تسارع. هذا المبدأ شكل ثورة في فهم الحركة في الفيزياء الميكانيكية بطريقة أكثر شمولية وعمق، من خلال العلاقة الكامنة مع الظواهر الطبيعية. الذي كان له أثر واضح في تطور نظرية اينشتاين الفيزيائية أطلق عليها نفس الإسم ليعكس بذلك بنية فهم جديدة للكون التي أوضحته نظريته العامة

[1]- يمنى طريف خولي: فلسفة العلم في القرن العشرين، هنداوي، مصر،2014، ص:190-191.

والخاصة والتي وظف فيها تلك القوانين الفيزيائية، في جميع الأطر المرجعية القصورية[1].

ب- أعمال ماكسويل:

تعد معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية جزءا لا يتجزأ من الفيزياء الكلاسيكية وسبيل لفهم الفيزياء المعاصرة، حيث توصل عالم الرياضيات والفيزياء الاسكتلندي جيمس كليرك ماكسويل(*James Clerk Maxwell*) [1831-1879] من خلال عدة أبحاث إلى أن الضوء عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية، ذات ترددات عالية. هذه الأمواج تتحرك بسرعة تساوي 300000 كلم/ث، والتي تعبر بنفس الوقت عن سرعة الضوء في الفراغ.

لقد وضع ماكسويل أربعة معادلات، تسمح بحساب الحقل الكهربائي و الحقل المغناطيسي الذي تولده شحنة كهربائية في أي نقطة من الفضاء، وفي أي لحظة من الزمن. حيث أنها الأساس النظري للكهرومغناطيسية الكلاسيكية، التي تمكننا من فهم من التنبؤ بسلوك الحقول الكهربائية والمغناطيسية في مختلف الظروف والأزمنة[2].

اعتمد اينشتاين على معادلات ماكسويل الكهرومغناطيسية في وضع أسس نظريته، وذلك من خلال النتائج التي توصل لها من إثبات سرعة الضوء عند جميع المراقبين. بالرغم من اعتماده على الأثير في تفسيره لانتقال الضوء، إلا إن اينشتاين دحض هذه الفرضية وخصوصا بعد فشل تجربة مايكلسون ومورلي، في تحديده فإعتبر الضوء يتدفق في الفراغ بسرعة ثابتة دون وسط، فتكون السرعة نفسها في جميع الإطارات المرجعية القصورية، فوضع مبدأ ثبات سرعة الضوء يتطلب إعادة النظرة

[1] - Daniel Sasso: Short history of Relativity, Progetto independent, ARS-ILCOP, Research Gate, http://www. Research gate. net, 2013, p, p: 01-07.

[2]-باديس بدري:الواقع والزمن والفيزياء الأساسية،Research Gate، معهد الفيزياء،جامعة عنابة، الجزائر،2018،ص:18.

في فهم الزمان والمكان، وبذلك شكلت معادلات ماكسويل الركيزة الرئيسية لنظرية النسبية الخاصة[1].

ج- نقد ماخ لفيزياء نيوتن:

لقد كان لأرنست ماخ عالم الفيزياء والفيلسوف النمساوي(*Ernst Mach*)[1838-1916]، دور في بلورة أفكار أينشتاين الفلسفية النقدية من خلال الإنتقادات التي وجهها لنيوتن لفكرة مطلقية الزمان والمكان واعتبارهم كيانات ثابتة ومستقلة عن الأحداث الفيزيائية عن طريق إزالة التمييز بين مراجع الإسناد القصورية ومراجع الإسناد المتسارعة حيث لابد أن تكون جميع قوانين الفيزياء صالحة في مراجع الإسناد وكما كان من الضرورة إعادة النظر فيما يتعلق بصياغة لقانون الجاذبية وتغيير فهمنا لها وهذا من أجل فهم أوضح للحركة القصورية وأشار إلى إمكانية تفسير القوى القصورية بدلالة التفاعل الجاذبي أي اعتبار القوى القصورية وقوة الجاذبية تفاعلا موحد يتغير شكلا من مرجع إسناد إلى أخر[2].

رفض ارنست ماخ للفضاء المطلق جعله يدعو إلى مفهوم النسبية في الدوران في عبارات مثل "حاول تثبيت دلو نيوتن وتدوير سماء النجوم الثابتة ومن ثم إثبات عدم وجود قوى الطرد المركزي"، فقد رأى ماخ أن التجارب الفكرية لابد أن تبقى موجودة ضمن حدود التجربة الواقعية الممكنة حيث تسمح بالاستقراء المنطقي[3].

القراءات التي قدمها ماخ حول الميكانيكا الكلاسيكية شكلت في جزء من الانطلاقة الفعلية لنظرية النسبية حيث أخذ انتقاداته بعين الاعتبار في تشكيل نظرته حول حقيقة الزمان والمكان.

---

[1]- مشيو كاكو: كون اينشتاين، مرجع سابق، ص، ص:33-34

[2]- هشام نصيب: ماخ بلغة اينشتاين، الحوار المتمدن، m.ahewar.org، ت.ن:2021/01/10، ت.د: 2024/04/11، سا:20:58

[3]- Herbert I. Hartman Charles Nissin-Sabat: On Mach's critique of Newton and copericus, William Rainey Harper college palatine, Northeastern Illinois university, Chicago, p:02.

د-الهندسة اللاإقليدية:

"الهندسات اللاإقليدية هي نظم هندسية متسقة بالمعنى نفسه الذي تكون هندسة إقليدس متسقة وهكذا تحل كثرة من الهندسات محل النسق الإقليدي الواحد، ويرى رايشنباخ أن وجود كثرة هندسات يقتضي نظرة جديدة إلى مشكلة هندسة العالم الفيزيائي. فطالما كانت هناك هندسة واحدة فقط هي الهندسة الإقليدية، لم تكن هناك مشكلة متعلقة بهندسة المكان الفيزيائي، لعدم وجود هندسة أخرى غير أن الموقف تغير تماما باكتشاف كثرة من الهندسات إذ نشأت مشكلة "[1].

إن الهندسة التي كانت معمول بها في الفيزياء الكلاسيكية هي الهندسة الإقليدية إلا أن الثورة العلمية في الرياضيات قد كشفت عن هندسات أخرى مغايرة للهندسة التي كانت سائدة و هي الهندسات اللاإقليدية عند ريمان و لوبا تشفسكي، التي لم يتوقف تأثيرها على الرياضيات فقط بل وكان له تأثير على الهندسة الفيزيائية.

لقد اعتمد اينشتاين على الهندسة الإقليدية وتحديدا نموذج ريمان للمكان الكروي ففيزياء النسبية لا يمكن أن تقوم على هندسة إقليدس كما قامت عليها فيزياء نيوتن وذلك لأن الهندسة الإقليدية لا تتوافق مع الإحداثيات التي وضعتها النسبية فضوء لا يتحرك في خطوط مستقيمة وخاصة عندما يمر على مجال جاذبي فكان الاعتماد على هندسة ريمان الذي يتصور المكان كرويا التي عبرت عن حلول لفكرة المتصل الزمان المكاني فا يشمل هذا الأخير الأرض فقط بل الكون أجمع[2].

د- تحويلات لورنتز:

إن فرض الانكماش الذي تطرق له سابقا يعد الأساس الذي من خلاله تمكن لورنتز من وضع هذه التحويلات التي تصف كيف يتغير الزمان والمكان بالنسبة لمراقبين يتحركون بسرعات مختلفة نسبة لبعضهم البعض بطريقة تحافظ على ثبات

[1]- حسين علي: فلسفة العلم عند هانز رايشنباخ، الدار المصرية السعودية، مصر، 2005، ص، ص: 14-15

[2]- عبد الحليم بوهلال: المكان والزمان في فكر أينشتاين، مجلة الدراسات الإنسانية و الإجتماعية، جامعة وهران02، ع:02، 2018، ص: 57.

سرعة الضوء، حيث عبر لورنتز عن هذه التحويلات بمعادلات رياضية ، كانت هذه التحويلات عبارة عن تعديلات أجريت على تحويلات غاليليو التقليدية. في سياق السرعات المقاربة لسرعة الضوء، فوضع لها أسس جديدة والتي استمرت في التطور من خلال نظرية النسبية الخاصة، الذي بدوره قام بتعديلات عليها واعتبرها أحد الأسس لها، والتي تظهر وصف أخر لطبيعة الزمان والمكان والعلاقة التي تحكمهم[1].

من هنا يتضح أن نظرية النسبية قد تطورت عبر مراحل عبر عدة دراسات وأبحاث دقيقة متوالية، كانت نتيجة لملاحظات و استنتاجات عن الفيزياء الكلاسيكية. و النى جعلت أينشتاين في كل مرة يقدم تحديثا لنظريته النسبية الخاصة وصولا للعامة، ليصنع توافقاً وانسجاماً في الأفكار والمعادلات، التي تصف حالة العالم الفيزيائي. باعتبار أنّ أي نظرية علمية لا تأتي بطريقة عشوائية مشتتة المعالم، بل من خلال تسلسل دقيق، الذي يتخلله بُعد النظر والتأني في الذهاب للخطوة الموالية.

كما أن ما ذكرناه حول أسس التي ارتكز عليها أينشتاين في صياغة نظرية النسبية الخاصة والعامة، يوضح تأثره البالغ بالفيزياء الكلاسيكية. فبرغم من الهفوات التي وقعت فيها، إلا أن هذا لا ينفي وجود أسس متماسكة تنصب عليها، أي أن الافكار بحاجة إلى تنقيح و تمحيص، الذي يتضمن الإحتفاظ بالصحيح و دحض الخطئ منها.

فلقد رأينا كيف إستفاد من معادلات مكسويل و الذي مان متأثرا بدوره بفرضية الأثير، برغم من هذا قد حذف أينشتاين هذا الفرض من فيزيائه. ولا ننسا أن الرياضيات لعبت دورا هاما كما تناولنا بذكر، مؤكدين بذلك أن الفيزياء بطبيعتها تجمعها علاقة وطيدة مع الرياضيات، باعتبارها لغة العلم فنموذج فيزيائي جديد يتطلب نموذج رياضيا هندسيا جديد قادر على التلائم معه.

[1]– ناظم أحمد حسون:النظرية النسبية الخاصة، كلية الآداب والعلوم، جامعة مراقب ليبيا، 2004.ص:.

خلاصة:

في أخر هذا الفصل الذي كان عبارة عن لمحة عامة عن الفيزياء الكلاسيكية، و التحديات التي واجهتها يتبين أن فيزياء نيوتن. قد كانت هي الوصف الصحيح لمختلف الظواهر الفيزيائية، وبنية أساسية للفلسفة الحديثة لعقود طويلة من الزمن، وأن لا بديل له منظوراً قد سقط و تسبب في أعادة النظر في الكثير من الأفكار السائدة. فتجربة مايكلسون ومورلي كافية بدحض فكرة كان لها جذور عميقة في التاريخ، و هي الأثير هذه الفكرة التي قامت عليها الفيزياء في العصر الحديث. الفكرة التي أُعتبرت سبيل لوصف ظواهر كان من الصعب تفسيرها، فبنفيها يعني ان كل تلك التفسيرات غير صالحة، هذا المنظور شكل نقطة إنعطاف نحو الأستناد لنظريات جديدة.

فلقد كانت الأزمة العلمية في الفيزياء سببا في الثورة الكبرى في هذا العلم و الذي اظهر بوضوح أوجه الخلل التي يجب تداركها أصلاحها. و هذا ما حاول اينشتاين فعله من خلال نظرية النسبية، التي عبرت عن ملامح الفيزياء المعاصرة. برغم من حدوث الأزمة في الفيزياء الكلاسيكية، إلا أنه لا يمكن نفي دورها في فهم الكون على مدار قرون، وكونها ساهمت في قيام الفيزياء المعاصرة، تحديدا فيزياء اينشتاين الذي أخذ بنظريات كلاسيكية في وضع البنية الرئيسية لفيزيائه، كمعادلات ماكسويل وتحويلات لورنتز، فشكلت بذلك الفيزياء الكلاسيكية جسر للحقل الفيزيائي الذي تلاها.

الفصل الثاني:
نظرة أينشتاين للواقع الفيزيائي

المبحث الأول: مشكلة الزمان والمكان

المبحث الثاني: مشكلة الحتمية والعشوائية

المبحث الثالث: توحيد قوى الطبيعة

تمهيد:

إنّ فيزياء اينشتاين مثلها مثل فيزياء نيوتن، برغم من الاختلاف الكبير في الاختلاف الواضح في الأسس والمبادئ، الا ان كلاهما تناولوا مشكلات فلسفية هامة. ولكن من وجهات نظر مختلفة، ذلك راجع لاشتراك الفلسفة والفيزياء في العديد من القضايا التي أخذت حيزاً في الفكر الفلسفي والعلمي، أي كانت ذو مركزية مزدوجة الافاق كإطار لإستنباط مفاهيمنا حول الواقع والوجود ككل. بصفة ان الإنسان جزء لا يتجزء من هذا الواقع، يحاول فهم الكون من حوله.

لقد رسمت هذه المشكلات أبعاد للفهم الانساني لكيفية سير هذا الكون، هذا ما طرحه أينشتاين من خلال ابحاثه التي قام بها. والتي عبرت عن كيفية فهمه لها، من خلال اعادة النظر في المبادئ السابقة وصياغة منظومة جديدة، كشف من خلالها اوجه النقص في الفيزياء الكلاسيكية ومهد بذلك لفيزياء النسبية، التي تناولت مشكلة الزمان والمكان. من ناحية لم تطرح من قبل وكيف ان هذا اثر على النظر إلى مفهوم الجاذبية وفكرة الحتمية، التي اصبحت تحديات في ظل وجود اللاحتمية الكوانتية النظر إلى هذه المشكلات طرح فكرة جديدة وهي نظرية المجال الموحد، التي اسهب اينشتاين في ابحاثه عنها.

المبحث الأول: مشكلة الزمان والمكان.

إن مسألة الزمان والمكان من المسائل التي شغلت الفكر الإنساني منذ عصور، فنجدها في الطرح اليوناني وحتى الطرح الحديث، حيث عبرت مسألة طبيعة كل من الزمان والمكان عن إختلاف في تحديد الطبيعة التي تشكلها ويكيف يتدفق. فنيوتن ذهب للقول بمطلقية الزمان والمكان، هذا الطرح الذي أخذ به في الفيزياء الكلاسيكية قد تغير تغيرا جذريا مع ظهور الفيزياء المعاصرة خاصة مع اينشتاين.

1- نسبية الزمان والمكان:

لقد نَقد أينشتاين المبادئ والأسس التي قام عليها النموذج الكلاسيكي واستبدلها بنسبية الزمان والمكان، فلا يوجد زمان مطلق مستقل عن المرجع. فالإنتقال من مرجع قصوري إلى مرجع قصوري أخر لايتغير المكان وحده، و إنما الزمان أيضا فالزمن يعتمد على السرعة النسبية للمرجعين وعلى المسافة بينهما. فالزمان والمكان يوجدان وجودا واقعيا مرتبط بالمادة، غير منفصل عنها فتعتمد خصائصهما العامة على حالة المادة[1].

لقد كان أول سؤال طرحه أينشتاين حول المكان هو: هل يمكن تقدير وضع أي شيء في المكان؟ وهل يمكن إثبات بشكل مطلق وقاطع بأن جسما من الأجسام يتحرك وجسما آخر ثابت لا يتحرك؟، هذا التساؤل الذي طرحه يوضح مشكلة قياس وضع أو حركة الأشياء بطريقة مطلقة. فلا سبيل لمعرفة المكان المطلق لأي شيء في الفضاء، وإنما يتم فقط تقدير موضعه النسبي بالنسبة للإطار المرجعي، أما وضعة الحقيقي فيستحيل معرفته. والذي يدفع بضن بوجود وضع حقيقي، فالمكان الحقيقي هو مقدار متغير يدل على وضع جسم بالنسبة للآخر[2].

[1]- محمد عبد اللطيف مطلب: الفلسفة والفيزياء، مرجع سابق، ص، ص: 71-72.

[2]- مصطفى محمود: أينشتين والنسبية، دار المعارف، ط7، مصر، 1993، ص،ص: 34-35.

فالنسبية الخاصة أدخلت تغيير في الكينماتيكا، وهي العقيدة الخاصة بالقوانين الفيزيائية للفضاء والزمن. حيث أصبح واضحا أن أي بيان عن تزامن حادثتين بذلك المعنى فقط في سياق نظام الإحداثيات و أن كتلة الأجسام وسرعة الساعات يجب ان تعتمد على حالة حركتهم بالنسبة للإحداثيات، فيصبح مفهوم الزمن والفضاء أو الكينماتيكا ليس أحد الأسس المطلقة للفيزياء العامة، فالحالات الهندسية للأجسام والسرعات تعتمد في المقام الأول على مجالاتها الجاذبية، التي بدورها تنتج بواسطة النظام المادي المعني[1]، حيث أنّ "تصور الفضاء بإعتباره شيء موجود موضوعيا مستقلا عن بقية الأشياء تصور يرجع إلى ما قبل العلم، بخلاف فكرة وجود عدد لانهائي من الفضاءات التي تتحرك بالنسبة لبعضها البعض"[2].

فنقد الذي وجهه أينشتاين لنيوتن في فكرة الزمان، تلمس جوانب عدة منها انه فكرة لا تتطابق مع ما يشهده العلم من تطور، فلا يمكن فصل المكان والزمان عن الواقع الخارجي و الأحداث الأخرى، لأنه بطبيعة الحال متصل بها فيؤثر و يتأثر بها. كذلك وهذا ما جعل فكرة الفضاءات المتعددة التي تتحرك بالنسبية لبعضها البعض.

الزمان النسبي كذلك لا يتفق بنفس السرعة للجميع كما يقول أصحاب الطرح الزمان المطلق، بل يكون تدفق بسرعة نسبية متغيرة. فلا يوجد نظام إحداثي ثابت ومستقل يتفق عليه الراصدون، الذين ينتقلون بالنسبة لبعضهم لبعض في ظروف، ينجزون العمليات الزمنية على نحو مختلف من هنا جاء ما يصطلح عليه بالزمن المناسب لكل المراقب. فوجود أجسام يؤثر على سير الزمن بحيث ينقضي بسرعات في أماكن مختلفة[3].

---

[1]-Albert Einstein: out of My Later years,philosophical Library, New York, p,p: 56-57.

[2]- ألبرت اينشتاين: النسبية النظرية الخاصة والعامة، تر: رمسيس شحاته، المجلس الأعلى للثقافة، سلسلة ميراث الترجمة، ط2، مصر، 2005، ص: 136.

[3]– محمد خضراوي، مهدي بن بتقة: مفهوم الزمن بين الموضوعية والذاتية من منظور بعض الفلاسفة والفيزيائيين، مجلة العلوم الإنسانية جامعة أم البواقي، مهبر تعليمية العلوم، المدرسة العليا للأساتذة البشير الإبراهيمي، الجزائر، 2020، ص: 08.

يذهب أينشتاين إلى الإعتقاد أن نسبية الزمان فيزيائية لا تعتمد على شعورنا، بل على الساعة الزمنية التي تشير إلى فترة معينة من الزمان والتي تطول أو تقصر حسب السرعة والمكان، فمثلا الأرض البعيد عن الكواكب الأخرى كشمس فالضوء يصل إلينا بعد8 دقائق وهي الفترة التي يستغرق الضوء بين الشمس والأرض، فالزمان يتأثر بالسرعة فكلما زادت السرعة تتباطئ[1].

فالزمن مقدار متغير فلا يوجد زمن واحد للكون كله ممتد من مبدأ الوجود والخليقة إلى الأن، وانما يوجد عدد من الأزمان كلها متغيرة لا يمكن تقديرها إلا بالرجوع إلى إطارها المرجعي[2].

فالزمان والمكان نسبيان حيث يعتمدان على الحالة الحركية للمراجع أو الراصدين أي يمكن للمراقبين رصد أوقات مختلفة لحدث ما في أطر مرجعية مختلفة وهذا بالتوازي مع معادلات لورنتز التي تصف كيف تنكمش الأجسام وتتقلص في إتجاه الحركة هذا التقلص يحدث عندما تزداد سرعتها فتصبح أقصر فأقصر وهذا التقلص لا يحدث إلا في إتجاه الحركة والتغيرات تستفحل كلما زادت السرعة و اقتربنا من سرعة الضوء عندها سوف تتوقف الساعة وينعدم الطول[3].

النسبية التي يدعو لها اينشتاين، تدخل الذات العارفة كمتغير في معادلة طبيعية، إذ تجعل موقع الراصد وسرعته إحداثيات اساسية. فكل الراصدين في أماكن مختلفة يقدرون مرور الزمن تبعا لسرعة مختلفة، فالنسبية تشكل الفهم الصحيح لكيفية تحديد المكان وتدفق الزمان، الذان هما إطاران نسبيان تتم فيهم الحوادث بمراقبة من الراصدين[4].

---

[1]– عبد الحليم بوهلال: المكان والزمان في فكر أينشتاين، مجلة الدراسات الإنسانية والاجتماعية، ع:08، جامعة زيان عاشور، الجلفة، ص:53.

[2]– كريمة بودروان: الفلسفة وتطور أسس الفيزياء النظرية، مجلة المداد، م:03، ع:02، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، الجزائر، 2015، ص:08.

[3]– ألبرت أينشتاين، ليوبولد أنفلد: تطور الأفكار في الفيزياء، تر: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، سوريا، 1999، ص،ص: 140–141.

[4]-يمنى طريف الخولي: الزمان في الفلسفة والعلم، هنداوي، مصر،2014، ص،ص: 77–78.

2- المتصل الزمكاني:

إنّ طرح مسألة الزمان والمكان كان يتم بصفة منفصلة، فلطالما أكد العديد من الفلاسفة أنّهما كينان مستقلان عن بعضهما البعض. وأن كل واحد فيهما ينتمي إلى حدود متباينة، إلا أن اينشتاين قد خالف هذا الرأي، من حيث لم يكتفي بتصوره للزمان والمكان بشكل نسبي. بل إنتقل إلى فكرة أوسع وهي المتصل الزمكاني، هذه الفكرة التي طرحت أول مرة على يد عالم الرياضيات والفيزياء الألماني هيرمان مينكوفسكي (*H.Minkovsky*) [1909-1864][1]،

حيث يقول مينوفيسكي: "الآراء حول الزمان والمكان التي أرغب في طرحها على مسامعكم، ولدت من رحم الفيزياء التجريبية، وفيها تكمن قوتها. إنهما مطلقان، ومن ثم فإن المكان في حد ذاته والزمان في حد ذاته مالهما إلى التلاشي والتحول إلى مجرد ظلال، وحدوث اتحاد من نوع ما بينهما هو فقط ما سيحفظ لنا واقعا مستقلا"[2].

إنّ مينوفيسيكي عبر عن فكرة أن الزمان والمكان لا يمكن أن يدرسا بصفة منفصلة عن بعضهما البعض، فهذا الإنفصال سوف يؤدي بهم الخطأ في القياسات والتلاشي، هذه الفكرة التي شكلت تغيير جذريا عن فهم المكان والزمان عند أينشتاين.

يمكننا القول بأن الزمان والمكان كمفاهيم منفصلة أصبح ينظر إليهما كـــ "ظلال"، كما لأنهما ليسا الواقع الكامل بأنفسهم، فالواقع الكامل وفقًا للنسبية يأتي من خلال دمج هذه المفاهيم معاً لتشكيل الزمكان. وهذا الدمج هو الذي يُحدد كيف نتفاعل مع الكون وطريقة عمله وسيره.

من خلال تحويلات لورينتز الذي يعبر عن استبدال الزمن بمتغير يحتوي على جزء خيالي، من خلال اعادة صياغة شرط التحويل إلى صياغة أبسط، يشير هذا المكون الخيالي للزمن و الذي يشترك مع الاحداثيات المكانية في تأثيره على قواعد التحويل،

[1]- عبد الحليم بوهلال: المكان والزمان في فكر أينشتاين، مرجع سابق، ص،ص: 10-11.

[2]- جون جريبين: تسعة تصورات عن الزمن، تر: عبد الفتاح عبد الله، هنداوي، المملكة المتحة، 2022، ص: 24.

وهو مايعني ان الزمن يتحول الى شكل مماثل للإحداثيات المكان في دخولهما ضمن قوانين الطبيعة، فقام مينوفيسيكي بوصف إستمرار رباعي الأبعاد مستخدما إحداثيات خاصة و أطلق على هذا الفضاء إسم العالم.

يرى أن الاحداث التي تحدث ضمن الفضاء ثلاثي الأبعاد، وفقا لهذه النظرية تتحول إلى ما يشبه الوجود في فضاء الزمكان. العالم الكبير وهو رباعي الأبعاد هذا الفضاء رباعي الابعاد، يكون مشابه للفضاء التقليدي المؤلف من ثلاثة أبعاد. كما يتم التعامل معه في الهندسة التحليلية، عند إدراج نظام إحداثيات جديدة للفضاء التقليدي، تبقى العناصر مرتبطة بشكل وظيفي خطي ومتجانس. فيمكن مقارنة الفضاء رباعي الأبعاد بالمكان الإقليدي الممدد. فتحويلات لورينتز تمثل نوعا من الدوران في هذا المكان الرباعي[1]، التي أثر كثيرا على موقف أينشتاين من الزمان والمكان حبث رأى عالم الفيزياء الألماني و مينوفيسيكي أن هناك بعد رابع.

كانت أول الافكار التي قالت بها النسبية الخاصة فكرة مخالفة للإعتقاد الكلاسيكي الذي يفصل بين المكان والزمان كإطارين مستقلين عن بعضهما البعض، حيث كانت تفسر على أن حادثتين متباعدتين تقعان في زمن واحد. لكن أينشتاين لم يتقبل هذا الطرح فلا يمكن الفصل، لأن الدقة المطلوبة تتطلب المتصل الزماني المكاني وما إصطلح عليه أينشتاين بالزمكان. فزمان لا يمر بنفس الشكل لجميع الراصدين، بل يتأثر بسرعة التي يتحرك وفقها الراصد، و أن حادثتين يحدثان في نفس اللحظة عند الجميع ليست صحيحة في حالة إختلاف سرعات تحركهم، وخاصة عند إقترابها من سرعة[2].

[1] −Albert Einstein: Relativity the special and General theory, tran: Robert W.Lawson, Henry hotland company, New York, 1920, p: 146.

[2]– ماهر عبد القادر محمد علي: فلسفة العلوم المشكلات المعرفية، دار المعرفة الجامعية، ط2، مصر، 1982، ص:.165.

هذا الزمكان الذي وصفه اينشتاين مزود بنى أساسية وهي الهندسة المكانية، التي تختص بتحديد المسافات والزوايا بين الحوادث، أما الهندسة الزمانية هي التي تقوم بتحديد الفاصل الزمني بين الحوادث المختلفة. بالاضافة للبنية القصورية هذه البنية او الاساس تقوم على إختيار الأطر القصورية، التي تحرك الأجسام في خطوط مستقيمة بالنسبة لها.

أما بنية التزامن التي تعتمد على سرعة الضوء الثابتة، حيث أن ما يحدث الأن يعتمد على سرعة المراقب نفسه بالنسبة للمكان، فإذا تغيرت السرعة، فستنتقل الأحداث البعيدة من الماضي إلى المستقبل أو العكس. المسافة المكانية ليست مجرد مسافة ثلاثية الأبعاد، بل هي مسافة التي يتم قياسها بواسطة دمج كل من أبعاد الزمانية والمكانية في صيغة رياضية. وهذا ماجعل أينشتاين يعتبر الزمكان بعد رابع، إلى جانب الأبعاد الثلاث الطول والعرض والإرتفاع كما وصفه مينوفيسيكي[1].

فالتزامن يتضمن إستخدام سرعة الضوء التي تظل ثابتة عند جميع المراقبين بغض النظر عن حالة حركتهم كوسيلة لمزامنة الساعات، هذا يتيح للقياسات أن تكون متناسقة. ومع ذلك إذا تم نقل الساعات بعد مزامنتها، فإن قراءتها لن تتطابق بعد ذلك بسبب أثار تمدد الزمن، وهو تأثير نسبي أخر حيث يبدو أن الوقت يمر بمعدلات مختلفة للأجسام المتحركة بالنسبة لبعضها البعض.

لذا لا يوجد تناقض الامر فقط أن خصائص الفضاء والزمن تختلف عما قد يتوقعه حدسنا إذا نظرنا لها، وقياسات الأطوال والمدد تتطلب تعريفات وأساليب دقيقة ومتسقة، عند النظر إليها من وجهة نظر النسبية الخاصة. فتقنية أينشتاين في إستخدام الضوء لمزامنة الساعات هي طريقة لضمان أن قياسات الزمان والمكان متسقة ومنتضمة، والتي تطرح بإشكال فلسفي، حول كيف أن تجاربنا الحسية تؤثر على فهم الواقع الكوني وتفسيره؟، فالواقع لا يسير عبثاً دون مسار محدد، بل يسير وفق نظام منسجم من خلاله

[1]– ديفيد والاس: فلسفة علم الفيزياء، تر: إبراهيم سند أحمد، هنداوي، المملكة المتحدة، 2023، ص،ص: 69-66.

يمكن فهم العلاقة القائمة بين الراصدين والحوادث المرصودة[1].

لقد طرح أينشتاين فكرة مفارقة التوأم هذه المفارقة التي تستخدم لوصف أوضح لفكرة تمدد الزمن، حيث تشرح هذه الفكرة أنه لو إعتبرنا أن هناك توأمان إحدهما بقي في الأرض والأخر سافر في رحلة فضائية بسرعة فائقة، فيظهر أن التوأم في الرحلة الفضائية يمر عليه الوقت بشكل أبطأ من التوأم على الارض. فعند عودته من الرحلة فسوف يجد نفسه أصغر سنا من توأمه الذي بقي على الأرض[2].

هذه المفارقة وضحها الفيلم الأمريكيInterstellar الذي عرض سنة 2014، حيث يسافر الأب في رحلة فضائية بسرعة فائقة، مقاربة لسرعة الضوء وعند عودته للأرض يجد ابنته أكبر منه بسنوان عديدة.

حيث حاول اينشتاين من خلال دمجه لكل هذه الإحداثيات أن يثبت فكرة الاتصال الزمكاني من خلال إستيعاب أن لكل حادثة وراصد زمانه ومكانه الذي يحدد بنسبية فالزمان والمكان هما الأسس التي يبنى عليهم فهمنا للوجود فمقياس حياة الإنسان يختلف بكثير عن مقياس الكون الواسع غير المحدود فأن عمر الإنسان يقاس بالعقود، فسيلاحظ تقدمه قي العمر غير أن هذه العقود تعتبر مجرد رمشة عين في مقابل عمر الكون، هذه الإختلافات النهائية في مقاييس الزمن تجعل من وعينا بتلك الأبعاد الواسعة للمكان والزمان يبني تصورنا للمستقبل والحاضر والماضي.

فتصور الكون رباعي الأبعاد يجعل الزمان بعد هام مثله مثل المكان إلى جانب الأبعاد الأخرى على عكس ما كان معروف سابقا في الفيزياء الكلاسيكية، والتي تغير نظرتنا للوجود بطريقة جذرية يجعل من الزمان يتدفق بشكل نسبي.

فزمان لا ينساب واحد تلو الأخرى لتصبح الأن، فبتالي تعطي جميعها دفعة واحدة ففهم السيرورة الزمانية وإنسياب الزمن بالطريقة التقليدية، مثل الربط بينها وبين الأجسام

[1] –J.B. Kennedy: Space, time and Einstein, Acumen publishing Limited, British, 2003, p: 38.

[2] – ديفيد والاس: فلسفة علم الفيزياء، مرجع سابق ص:70.

ثلاثية الأبعاد والكون ثلاثي الأبعاد يصمد من خلال الزمن فلن يكون هناك سيرورة ولا إنسياب في الزمن[1].

يقول عالم الفيزياء الالماني هيزنبرغ (*Heisenberg*)[1901-1976] في كتابه الطبيعة في الفيزياء المعاصرة: "فبموجب النسبية لا تنتشر الأفعال إلا في مجال يتداخل فيه المكان والزمان، لينشأ عن إنصهارهما شيء واحد يسمى مخروط الضوء أي يبقى بنقاط المكان والزمان التي تصل إليها الموجة الضوئية التي تنطلق من مركز الفعل"[2].

لقد أوضح هذا كيف أن الضوء يتفاعل مع الزمان والمكان، فكل الأفعال والحوادث لا تخرج عن المجال الزمكاني، فهو مقر حدوثها فطبيعة الحالة تكون مؤثرة أمام الضوء. فالأحداث التي تقع خارج مخروط الضوء لاتتأثر ببعضها البعض، فذلك يتطلب إنتقال مختلف الإحداثيات بسرعات تفوق سرعة الضوء.

قبل ظهور النسبية كانت الفيزياء تسلم تسليما أعمى بأن الزمن مطلق ومستقلة عن أي حالة حركة وسكون، والذي لا يتوافق مع التصور الذي يمثله التزامن في المتصل الزمكاني، الذي أبعد تناقض الذي شكله انتشار الضوء في الفراغ. بإعتبار أن النظريات التقليدية اعتمدت على فرض الأثير، مشكلا بذلك عقدة صعب الخرج منها، فالتزامن بالمفهوم النسبي قد إستطاع الخروج من هذه المتاهة التي وضعها هذا الفرض، وبذلك تغير مفهوم الزمان والمكان، الذي يؤدي بدوره إلى تغير و التأثر بحالة حركة الراصد من خلال إنكماش الزمن وتباطئه[3].

لقد أضاف ألبرت اينشتاين إلى المتصل الزمكاني جانب أخر إستقاه من الهندسة الرياضية، حيث كما ذكرنا سابقا فقد تأثر أينشتاين بهندسة ريمان الرياضية. هذه الهندسة التي نظرت إلى الفضاء بشكل كروي، هذا ما جعل أينشتاين يحاول الإبتعاد في نسبيته

---

[1]– كارل غاسان: الكون، تر: نافع أيوب لبس، عالم المعرفة، الكويت، 1993، ص:171.

[2]– فيرنر هيزنبرغ: الطبيعة في الفيزياء المعاصرة، تر: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، سوريا 1994، ص64.

3- ألبرت أينشتاين: النسبية النظرية الخاصة والعامة ، مصدر سابق، ص:28.

العامة أكثر عن الهندسة الإقليدية متجه بذلك إلى الاكسيوماتيك الريماني، الذي رأى بأنه له قدرة أكبر على تقديم وصف واضح وجلي لطبيعة الزمكان، لكن في الواقع لم ينفي أينشتاين هندسة إقليدس تمام. ففي ملاحظتنا للفرق الكامن في النسبية الخاصة والعامة قد إعتمد أينشتاين في نسبية الخاصة في بادئ الأمر، على جوانب من الهندسة الإقليدية في حالات فقط عندما يكون مسار الزمكان مستقيم. غير أن النظرية العامة إبتعدت عنها ذلك لأنها تنطبق فقط مع نظم فضائية يكون التقوس فيه صفراً، والذي لا ينطبق مع الأبحاث التي أجراها اينشتاين والتي تصف الفضاء كبُعد لا يتصف بالإستواء والتحديد.

ذلك جعل من الصعب الإعتماد على الهندسة الإقليدية، وبالتالي فهندسة ريمان تقدم تصورا أوضح لهيكلة الزمكان، والتي تشرح الكثير من الظواهر الحالة فيه. وكيف أن المتصل الزمكاني يمر بالعديد من التقلبات والإنحرافات التي تؤدي إلى إنحرافه. فحيثما تكون هناك مادة يكون هناك تقوس، هذه البيانات تعكس فلسفة عميقة تظهر أن الإعتراف بالأصل الذاتي للبيانات والأفكار في علم الفيزياء[1].

فالرياضيات كما عبر عنها اينشتاين، هي اللغة التي يمكن من خلالها معرفة كيف يحدث التوافق بين النسبية والظواهر الكونية[2].

1-.علاقة إنحناء الزمكان بالجاذبية:

تعد الجاذبية من القضايا التي درسها أينشتاين في خضم المشكلات الفلسفية وتحديدا من خلال فكرة الزمكان، فعلى خلاف الفيزياء الكلاسيكية أين وصف نيوتن أن الجاذبية بأنها قوة تجذب بين الجسام التي تحمل كتلة. إلا أننا نجد أينشتاين قد إختلف مع هذا الطرح الذي يرى أنها قوة من خلال تطرقه لها في نسبيته العامة أين وصف الجاذبية [3]

[1] -H.Wildon Carr, D.Litt: The general principle of Relativity. Macmillan and Co, Limited, ED: 02, London, p, p: 45-46.

[2]- البرت اينشتاين: أفكار وأراء، ج1، تر: رمسيس شحاته، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، 1986،ص: 124.

[3]- ألبرت اينشتاين: النسبية النظرية الخاصة والعامة، مصدر سابق، ص: 99.

بأنها تلعب دور في النموذج العام والذي يتوافق مع مبدأ النسبية، من خلال الأخذ بعين الإعتبار كل من الكتلة والطاقة المؤثرة في الزمكان. فحسب نيوتن تتحرك الكوكب حول الشمس بمدارات قطع ناقص، يحتفظ دائما بموضعه بالنسبة للنجوم الثابتة. فلو تم تركت الحركة الذاتية للنجوم وتأثيراتها جانبا، فإذا كانت نظرية نيوتن صحيحة تماما. فيجب أن تحصل هذه الكوكب على قطع كمدار للكوكب ويكون ثابتا، بالنسبة للنجوم هذا التحقق شمل عدة كواكب إلا عطارد. حيث أن مدار عطارد يملك أعلى نسبة شذوذ مداري بين الكواكب في المجموعة الشمسية، مما يعني أن شكل مداره ليس دائريا تماما، بل مشوه إلى حد ما. هذا الشذوذ يسبب تغييرات كبيرة في المسافة بين عطارد والشمس خلال مداره، فهو أقرب كوكب إلى الشمس.

لم يستطع نيوتن تفسير سبب هذا الشذوذ والتغيير المستمر في مسار عطارد، الذي لم تتوافق مسارته مع قوانين الفيزياء الكلاسيكية هذا الإنحراف الذي عرف في عدة مصادر بأنه "تقدم حضيض عطارد"، ولقد إستطاع اينشتاين أن يحل أحجية المتعلقة بمدار عطارد والتي تمتد إلى فكرة إنحناء الزمكان، والتي تفسر هذه التغييرات من خلال القول بأن الزمكان ينحني بصورة أكبر، عندما يكون في مواجهة أحد الأجسام ضخمة ككتلة الشمس، فبتالي عندما يحدث الإنحناء ينحرف عطارد عن مساره بحيث أن انحناء الزمكان حول الشمس يؤثر بشكل مباشر على مداره[1].

إن إنحناء الزمكان يضع تساؤلات أخرى حول طريقة إنتقال الضوء والتي تختلف بسبب الحركة المتسارعة أو الحركة في وجود تأثيرات الجاذبية. فتأثر على المسارات التي يسلكها الضوء، فالجاذبية لها القدرة على تغيير و إحداث إنحراف في مسار الضوء، ومن ثما يبدو جليا أن الفضاء غير مسطح، بل يمكن أن يكون منحنيا بفعل الجاذبية ذلك ينقلنا من ففهم الجاذبية كقوة إلى فهم أعمق وهو أن تكون نتيجة لإنحناءات الزمكان[2].

---

[1]– نفس المصدر، نفس الصفحة.

[2]– بيتر كولز: علم الكونيات، تر: محمد فتحي خضر ، هنداوي، المملكة المتحدة، 2014، ص،ص:29-30.

الأحداث تحدث في شكل نقاط داخل الزمكان والذي يسمى بمخطط الزمكان، الذي هو عبارة عن نسيج يطأين تحدث الحركة. فالبقاء في نفس البقعة سيكون مستقيا وفي حالة الحركة سوف يتجه هذا الخط نحو الميلان، وكلما زادت السرعة زاد الميلان فالزمكان يصبح منحني بفعل وجود كتل، وكلما كانت كبيرة ذات جاذبية، كلما زاد هذا الإنحناء، فبالتالي يؤثر على سلوك الكواكب التي تسير في ذلك المدار وعلى مرور الزمن عبره[1].

الزمكان عبارة عن شبكة مطاطية مستوية وعند وضع كتلة وسط هذه الشبكة فسوف يؤدي ذلك لحدوث إنحناء حول الكتلة، هذا الإنحناء يمثل الجاذبية حيث نجد ان النظرية العامة تقترح أن التسارع والجاذبية يحملان نفس الخصائص، من خلال فهم ظروف الجاذبية التي يتعرض لها رواد الفضاء عند انطلاقهم من الأرض. فعلى سبيل المثال رائد الفضاء يشعر بوزن يعادل أربع أضعاف وزنه الأرضي، وفي مدار الأرض الحر، يفقدون وزنهم كلياً نتيجة للتسارع المستمر الذي يُلغي مفعول الجاذبية عليهم.

أينشتاين وضح كيف تؤثر الجاذبية على الكون من منظور هندسي، حيث يتسبب وجود كتلة في انحناء الزمكان، الأجسام الصغيرة أيضاً تحدث تغييراً في هذا النسيج الكوني. رغم أن تأثيرها ضئيل وغير ملموس في حياتنا اليومية. يمكن تصور هذا الانحناء كأثر يغير مسار كرة تقترب من جسم ذو كتلة أكبر، أثر الانحناء يظهر أيضاً في تدفق الزمن، الذي يكون مختلفاً بجوار كتل كبيرة مقارنةً بالمناطق التي لا توجد بها تلك الكتل. هذه المعطيات توسع إدراكنا للزمكان، وتفتح إمكانيات جديدة لفهم السفر عبر الزمن. النظرية العامة تتيح فهماً أوسع لسلوك الزمن والأبعاد، في حالات الحركة المتنوعة، وتوضح كيف يختلف هذا السلوك تحت تأثير الجاذبية أو التسارع[2].

[1]– كاثرين بلاندل: الثقوب السوداء، تر: أحمد سمير درويش، هنداوي، المملكة المتحدة، 2022، ص،ص:25-26.

[2]– جون جربيين: تسعة تصورات عن الزمن، مرجع سابق، ص،ص: 25-26.

مثال المصعد هو الأقرب لفهم الجاذبية، حيث يقول لويد موتز وجويفرسون في كتاب قصة الفيزياء: "لنتصور الأن أمن المصعد يسقط سقوطا حرا نحو الأرض، ففي هذا الحال يسقط المراقب وكل شيء أخر في المصعد بسرعة واحدة. كما أن الشيء المقذوف يتحرك عبر المصعد بحركة مستقيمة كما يراها المراقب، أي لا يوجد بالنسبة له عندئذ كل ثقلي، أما بالنسبة للمراقب الواقف على الأرض، فلا تتحرك الأشياء المقذوفة في المصعد على خطوط مستقيمة وإنما على قطوع متكافئة"[1] .

إنّ الشخص داخل هذا المصعد لا يلاحظ وجود جاذبية، فهو يسقط سقوطا حرا نحو الأرض، حيث كل شيء داخل المصعد يسقط بنفس السرعة بما في ذلك الشخص نفسه. فهو لن يشعر بوزنه لأنه والمصعد في حالة سقوط، والذي يحيل إلى الإحساس بإنعدام الجاذبية.

لقد شكل الزمان والمكان في فيزياء أينشتاين بناءا جديد لفهم مغاير لمشكلة طبيعة الزمان والمكان تحت صياغة جديدة تم من خلالها دمج المفهومين كبُعد متصل نسبي، الذي إتخذ وصف الحركة والسرعة بشكل أكثر إتساق وبصفة تجعل الزمان والمكان جزء من الواقع وعالم الأشياء، هذا النموذج الجديد يطرح عدة تساؤلات حول قضايا شغلت التفكير الإنساني وأحدثت نقطة جدل حول الأحداث التي تقع هل هي حتمية ؟ وهل الإنسان يملك إرادة حرة تُخوله التغلب على قوانين الطبيعة الفيزيائية؟[2]

فالزمان والمكان في فيزياء أينشتاين، شملت جزء أساسي في بناء مختلف الأفكار والصيغ في كل من النسبية الخاصة والعامة، باعتبار أن الأحداث و الظواهر الفيزيائية تحدث في سياق الزمان والمكان.

---

[1]– لويد موتز، جيفرسون: قصة الفيزياء، تر: طاهر تربدار و وائل الأتاسي، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، سوريا،1999، ص: 270.

[2]– فيسلين بتكوف: النسبية وطبيعة الزمكان، تر: محمد أحمد فؤاد باشا،المركز القومي للترجمة، ط1، مصر، 2018، ص: 209.

المبحث الثاني: مشكلة الحتمية والعشوائية.

تعد الحتمية من بين القضايا التي إشتركت الفيزياء والفلسفة بدارستها باعتبارها تقدم تفسيرات أوضح لحوادث الكون المختلفة. هذا المسألة التي شغلت حيزا في فكر أينشتاين وتعرف الحتمية: "بأنها كل ظاهرة من الظواهر الطبيعية مقيدة بشروط توجب حدوثها إضطرار، أوهي مجموعة الشروط الضرورية لحدوث إحدى الظواهر أو هي القول بوجود علاقات ضرورية ثابتة في الطبيعة. توجب أن تكون كل ظاهرة من ظواهرها مشروطة بما يتقدم عنها أو يصحبها من ظواهر أخرى"[1].

1- الحتمية وحرية الإرادة:

الحتمية كمفهوم لم تكن وليد القرن العشرين بل كانت موضوع بحث شغل الفلاسفة والعلماء على حد سواء، حيث أن عالم الفيزياء بيرس لابلاس (*Pierre Laplace*) [1749-1827] الذي أراد دراسة القوانين الفيزيائية الموجودة في الطبيعة، والتي هي مسؤولة عن حركة الأجسام والسيطرة عليها. وكيف أن هذه القوانين تبرر بضرورة حدوث الظواهر من خلال رؤيته الرياضية، وهي نفس الأفكار التي أتى بها نيوتن قبله في الميكانيكا الكلاسيكية، التي قدمت تصورا للكون الميكانيكي ذوحتمية الصارمة. من خلال إرتباطه بمبدأ السببية، وهذا ما جعل لابلاس يؤكد على الحتمية التي يسير وفقها الكون، وأنه لابد من وجود مجموعة من القوانين التي تمكننا من التنبؤ بالظواهر، التي تحدث في الكون مستقبلا. فالطبيعة خاضعة لسبب و نتيجة وهذه النتيجة ستكون سببا لنتيجة أخرى[2].

أكد الفيلسوف والمنطقي الألماني رودولف كارناب(*Rodolf carnap*)[1891-1970] وجود، حيث حاول فهم أهمية الأنماط المتكررة في القوانين الثابتة التي يمكن ملاحظتها في الحياة اليومية وعبر التجارب العلمية، فهذا التسلسل في الظواهر كتبدل الليل والنهار

[1]- جميل صليبا: المعجم الفلسفي، ج1، مرجع سابق، ص: 443

[2]- أسامة العبيدي: الحتمية العلمية بين اليقين واللايقين، مركز النماء للبحوث والدراسات،2021، ص: 60.

فتغير الفصول يتم بترتيب نفسه على الدوام، فالقانون الحتمي هو ذلك القانون الذي يقرر أنه تحت شروط معينة تحدث أشياء معينة[1].

ولقد سبق دفعت أينشتاين للبحث أكثر لكيفية التي يعمل بها الكون وكيف تسلسل الأحداث واحدة تلوى الأخرى، هذا ماجعله يطرح تساؤلات حول طبيعة السيرورة التي وفقها يتم تنسيق هذه الظواهر ككل متكا يسير وفق خطة مرتبطة الخطوات والنتائج. وفق القوانين الرياضية الدقيقة التي تحكم العالم الطبيعي لايسير بصدفة، وهذا ما أكده من خلال مقولته الشهيرة: "الله لا يلعب بالنرد"حيث فكرته عن الله كانت عبارة عن قوة خارقة صاغت هاته القوانين ثم ترك الكون يتطور، وفقا لهذه القوانين، فبوجود هذه القوانين يمكن للعقل البشري إكتشافها، فكانت هي دليل على وجود الله ليس الذي يتجاوز القوانين التي خلقها، وبالتالي تفسير إستخدامه لها كوجود قوانين طبيعية رياضية، فمختلف الأحداث الكونية يمكن التنبؤ بها، فهي تخضع لحتمية صارمة فمعرفة الأسباب لحدوث هذه الظواهر سوف يمكننا من التنبؤ بالمستقبل[2].

فمبدأ الحتمية يرتبط بفكرة أن الأحداث في الكون منظمة تنظيما دقيقا يجعل منها قابلة للتنبؤ مستقبلا بحدوثها مرة أخرى وهذا بالإستناد على قوانين ثابتة، وبتالي القدرة على التنبؤ تعتمد بطبيعة الحال على قبول فكرة وجود حتمية تحكم الكون، فهاته القوانين تمكن من معرفة ما سيحدث مستقبلا بناءا على حالة الكون[3].

أينشتاين أعطى بُعداً جديد للحتمية من خلال النسبية الخاصة والعامة، فالعالم منظم بطريقة تتم من الناحية النظرية من التنبؤ الكامل، إذا توفرت المعلومات اللازمة. حيث عبرعن هذا التنظيم، إذ أنها تقدم وصفا رياضيا لكيفية تأثير الكتلة والطاقة على طبيعة

[1]– رودولف كارناب: الأسس الفلسفية للفيزياء، تر: السيد نفادي، دار الثقافة الجديدة، مصر، 2003، ص: 19.

[2] -Vasant Nartarajan: what Einstein meant when he said "God does not play dice", Resonance general article, july 2008, p,p: 1-2.

[3]– داوود خليفة: من الحتمية إلى الحتمية، دراسة إبسمولوجية في المفاهيم والنتائج، مجلةالأحياء، م:22، ع: 30، جامعة الشلف، كلية العلوم الانسانية والإجتماعية، 2021،ص:05.

الزمكان، فبرغم من أن الزمكان بعد نسبي، والذي بدوره يحكم حركات الأجسام المختلفة من ناحية أن الحتمية تقتضي أن حالة الكون في لحظة معينة، كافية لتحديد حالته في اللحظة اللاحقة. فلا محال لصدفة، فالكون عبارة عن آلة دقيقة تم ضبط مساراتها منذ بدايتها. فنحن ملزمون بفهم الطبيعة ضمن حدود التي توفرها النظرية العلمية، ولقد أكد أينشتاين أن أهم ما يطمح له رجل العلم هو تكوين صورة متكاملة حول الطبيعة، يصور أينشتاين هذه العملية بتسلق الجبال، حيث يتمكن المتسلقة من الحصول على رؤية أوضح لما حوله بوضوح متزايد كلما إرتقى.

أن النظرية النسبية أثبتت الإرتباط بين مفهوم الزمن ومفهوم السببية وعملت على ربط صيغة الحقائق العامة مع الترتيب الزمني[1]، فالأثر السببي لا يمكن لا يمكن أن ينتقل بأكثر من سرعة الضوء. فيمكن من خلال سرعة الضوء الحكم بوجود علاقة سببية بين حادثتين أوأكثر، فقد اينشتاين تصورا جديدا لفهم السببية الذي كان سائدا في زمن نيوتن. حيث يشير إلى أن هناك ترابط بين العلاقات الزمانية للأحداث وسرعة الضوء، حيث يحكم الزمان النسبي في القدرة على الإرتباط السببي بين الحوادث المختلفة. بذلك أستبدل التأثير الفوري للأسباب، بنظام نسبي يعتمد على السرعة الثابتة للضوء، وإرتباط الأحداث ببعضها البعض يكون وفقا لهذه السرعة الثابتة.

الإيمان بالحتمية يعني بطبيعة الحال أنه يمكن تغيير الماضي، لا قوانين الطبيعة التي تحكمها. فالحتمية السببية عند أينشتاين ترتكز على الفهم الواضح لكل أحداث الكون ناجمة عن سلسلة مترابطة من الأسباب المختلفة، التي أوجدتها والتي يمكن التعرف عليها من خلال قوانين الفيزيائية والرياضية. ففي تقصي ما جاءت به النسبية الخاصة نجد أنّ الجاذبية كما ذكرنا سابقا لم تعد مجرد قوة، بل هي نتيجة لانحناء الزمكان بفعل وجود كتلة وطاقة تؤثر عليه. والذي يعني أن مسار أي جسم في الكون محددا مسبقا، بناءاً على

[1]– تونسي محمد: الزمن والسببية في فلسفة هانز رايشنباخ، مجلة المواقف للبحوث، م: 16، ع:01، جامعة الأغواط، الجزائر، 2020، ص: 10.

تكافئ الكتلة والطاقة، فمعرفة كل الإحداثيات الزمانية والمكانية والتأثيرات الحاصلة عليه سوف يمكننا من التنبؤ. وبالتالي يعني وجود حتمية فبوجود قوانين فيزيائية تحكم هذا الكون يعني أن الإنسان جزء من الكون الذي يسير وفق هذه القوانين، فيتعرض للحتمية فكل ما يفعله مقدر له[1].

ينفرد اينشتاين بدفاعه عن الحتمية السببية بقوة، فلقد ارتباط مفهم الحتمية على مر الزمان بفكرة فلسفية أخرى وهي الإرادة الحرة. يقصد بالإرادة الحرة الإنسان ككائن عاقل، هل بملك حرية تخوله من تغيير مصيره واختبار المسارات التي يسير وفقها؟ أم أنه مقيد ومجبر، بما تحدثه الطبيعة؟ هذه التساؤلات كان لها إجابات متباينة، وذلك راجع لاختلاف كيفية طرحها. فمن خلال الحتمية قد أينشتاين وجهة نظره حول الإرادة من خلال قوله: "لا أستطيع أن أفهم ما يعنيه الناس عندما يتحدثون عن حرية الإرادة، فأنا أشعر برغبة في إشعال غليوني وإشعاله فعلا ولكن كيف أربط هذا بفكرة حرية؟ وما الذي يقبع خلف إرادتي بأن أشعل الغليون هل فعل أخر من أفعال الإرادة"[2].

نتيجة للحتمية يشكك أينشتاين في الإرادة الحرة كمفهوم، يعني أن البشرلا يتصرفون خارج قوانين الطبيعة السببية. وبالتالي يمكن توقعها، فكون مينوفيسيكي رباعي الأبعاد لا توجد إرادة حرة جعل الأنسان يختار مستقبله و قدره بنفسه لأن التاريخ الكامل لكل جسم يدرك يعطى مرة واحد وللأبد على أنه أنبوب كوني، فالإرادة الحرة تكون بوجوده فقط في الكون ثلاثي الأبعاد، حيث تكون فيه أجسامنا ثلاثية الأبعاد موجودة فقط في اللحظة الحاضرة ويبدو أننا أحرار في تحديد مستقبلنا. فإمتلاك إرادة حرة أم لا يعتمد بطبيعة الحال على بعدية الكون، وبهذا فالكون رباعي الأبعاد يحدد تاريخ الحوادث بشكل دقيق تحديداً مسبقاً، فالإرادة الحرة عند الإنسان تتمثل في أن كل قراراتنا وأفعالنا مهما

[1]- Johen. R .vile, Albert Einstein, FREE Speech center, amendement, mtsu.edu, D.p: 15/12/2023, D.V: 04/05/2024, H: 20:35.

[2]- جيمس جينز: الفيزياء والفلسفة، تر: جعفر رجب، دار المعارف، مصر، 1981، ص: 285.

اعتبرنا أننا نتخذها بحرية فالطبيعة وقوانينها تتدخل بها، فلا يمكن للجسم أن يتحرك من تلقاء نفسه بل هناك قوة تدفعه نحو الحركة[1].

العلاقة بين الإنسان والعالم في نظر أينشتاين تقوم على أساس المحبة، لأن الطبيعة غرسات في البشر نزوعا طبيعيا لاكتشافها. وفي هذا السياق يسترجع أينشتاين مقولة شوبنهاور: "أن الإنسان يستطيع أن يفعل ما يشاء ولكن لا يستطيع أن يريد ما يشاء"، بالنسبة لأينشتاين أعظم ما يمكن للإنسان خوضه من التجارب، هو تلك اللحظات التي يقوم فيها بالتعمق والتأمل في أسرار الطبيعة والكون تلك التجربة بما فيها تشكل الإنسان ككائن ثقافي متكامل. فهي مهد لكل الإبداعات البشرية كالفنون والعلوم وعلى عكس أولئك الذين لا يختبرون هذا الغوص في الطبيعة، لكن هذا لا يعني أن الإنسان لابد له العيش بدون الإحساس بالحرية أو القدرة على الاختيار،

عبر أينشتاين عن موقفه ضد الأنظمة التعسفية. فبرغم من أن الطبيعة تطبق عليه حتمية صارمة إلا أن هذا لا يعني أن الإنسان مجبر على عدم الإحساس بالحرية، حتى ولو كانت محدودة من قبل الطبيعة، يبقى الإنسان يحس بحريته أي أن مصير الإنسان محتم بالضرورة، لكن الإنسان ككائن اجتماعي أخلاقي فلابد يعيش بحرية اجتماعية، فالحرية في الاستخدام العام لها، تشير إلى قدرة الإنسان في اتخاذه لقراراته دون قمع واستعباد له. أما الإرادة الحرة فتعني أن الإنسان كجزء من الطبيعة تطبق عليه هذه القوانين الفيزيائية[2] .

يقول أينشتاين عن الحرية في كتابه أفكار وأراء بأنها: "تعني تبادل الأفكار والآراء بحرية من كل قيود السلطات الحاكمة القامعة للحرية، لا غنى عنها لنمو وانتشار المعرفة العلمية هذه الحربة يجب حمايتها"[3] .

---

[1]- فليسين بتكوف: النسبية وطبيعة الزمكان، مرجع سابق ص،ص: 289-290.

[2]– علي ملكي: فكرة النظام والانسجام للكون في فكر ألبرت اينشتاين، مجلة المخاطبات، ع: 04، 2012، ص: 23.

[3]- ألبرت أينشتاين: أفكار وأراء، مصدر سابق، ص: 338.

أينشتاين يصر على ضرورة وجود حريات إنسانية سياسية واجتماعية، دون تسلط من قبل الغير. فبإختصار حرية الإرادة في الموقف الحتمي لأينشتاين تتعلق بمدى الحرية في ظل القوانين الطبيعية، لكن في نفس الوقت يمكن للأفراد الشعور بالحرية في اختياراتهم باعتبارهم كائنات اجتماعية. فهذه الحرية تجعل الإنسان قادرعلى الإبداع في جميع المجالات خاصة العلمية منها، فالعيش وسط قمع لا يسمح بحدوث إبداعات جديدة.

2- نقد اللاحتمية الكوانتية:

برغم من أن أينشتاين قد واصل الاستمرار بالعمل بالحتمية، كمبدأ يسير وفقه الكون. إلا أن نظرية الكم قد ابتعدت عن هذا الطرح واتجهت للقول بالعشوائية أو ما يصطلح عليه باللاحتمية هذه النظرية التي كانت بداياتها مع عالم الفيزياء الألماني ماكس بلانك(*Max Plank*) [1858-1947]، من خلال مشكلة الشعاع الأسود* فقد أدخلت المنفصل إلى الطبيعة[1].

من خلال نظرية الكم صاغ عالم الفيزياء فيرنرهيزنبرغ (*Heisenberg*)[1901-1976] فكرته تحت اسم "مبدأ الارتياب"، أو ما يعرف كذلك بعدة مرادفات أخرى منها اللاتعيين أواللايقين، التي يصف بها حدود الدقة في القياسات المتعلقة بالخصائص الفيزيائية للجسيمات على مستوى الكم، مثل التنبؤ بموقع الجسم وسرعته في آن مستقبل. فينص على أنه كلما ازدادت دقة قياس وحدة هذه الخصائص تقل الدقة في القياسات الأخرى، ولإجراء هذه القياسات لابد من إنارة جسيم حتى نتمكن بواسطة النور المسلط عليه تعيين موقع الجسيم (الإلكترون أو الفوتون) بدقة. فوفق نظرية ماكس بلانك إن استخدام الضوء ذات الطول الموجي القصير، للحصول على دقة أكثر لتحديد الموقع

[1]- رابح عيسو، سعد الله: الحتمية بين الفيزياء النيوتنية والفيزياء الكوانتية، مجلة دراسات الإنسانية والاجتماعية، م: 09، جامعة الجزائر، جامعة وهران02، 2020، ص: 09.

* الشعاع الأسود: أو الجسم الأسود هو مفهوم غامض في الفيزياء قادر على امتصاص جميع الأشعة الضوئية الساقطة عليه فيمتص الطاقة التي تسقط عليه(للمزيد أنظر: محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص: 322)

بضرورة، سوف يؤثر على حركة الجسيم، وبالتالي يصعب تحديد موقعه وسرعته، فكل ما استعملنا أمواج أقصر بذلك تعني توترات أكبر، وبالتالي كموم ذات طاقة أعظم والذي سوف يؤدي إلى ضعف الدقة في قياس سرعة الجسم. فكل محاولة في تحسين دقة قياس الموقت هذا شأنه أن يزيد من رداءة الدقة في قياس سرعته والعكس صحيح، حيث برهن هيزنبرغ أن حاصل ضرب الارتياب في موقع الجسيم، والارتياب جداء سرعته بكتلته والذي يطلق عليه (جداء السرعة بالكتلة اندفاعا)[1].

يقول هيزنبرغ: "نجد أن علاقات اللايقين في نظرية اللايقين في نظرية الكم قد وضعت حدا للدقة التي يمكن أن نقيس بها بشكل متزامن، المواضع وكمية الحركة أو الزمان والطاقة. ولما كانت الحدود الفاصلة تعني الدقة اللانهائية فيما يتعلق بموضع المكان والزمان، فلابد أن تبقى كمية الحركة والطاقة العالية من أن تحدث باحتمالية غامرة."[2]

أن القيود المفروضة بشأن مدى دقة قياس موضع الجسيم أو موقت أوطاقة التزامن، يتطلب التضحية بالدقة في أحد القياسين، فمثلا نقوم بقياس دقة الموقع دون سرعته، فقياس المتزامن في الموضع أو الزمان بدقة مطلقة سوف يحيل إلى عدم القدرة على التحديد الدقيق للسرعة أو الطاقة على الترتيب. فهم يظهران أنهم بشكل غير محدد وبالتالي يصعب القياس، ومن خلال هذا يتطلب اتخاذ قيم ضمن نطاق الإحتمال فتحديده[3]. للعلاقة المتبادلة في حركة الذرات سنة 1927 أوجد فكرة جديدة شكلت إنقلابا على المفاهيم في الفيزياء الكلاسيكية، وهي مبدأ اللاحتمية في المجال الذري فالفيزياء لم تعد تدرس

[1]– ستيفن هوكينغ: موجز تاريخ الزمن، تر: أدهم السمان، دار طلاس لدراسات والترجمة والنشر، ط4، سوريا، 2008، ص: 68.

[2]- فيرنر هايزنبرغ: الفيزياء والفلسفة، تر: خالد قطب، المركز القومي للترجمة، ط1، مصر، 2014، ص، ص: 158-159.

[3]- لخضر حميدي مبدأ اللاحتمية وعلاقة الارتياب عند هيزنبرغ، مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية، م:05، ع: 10، جامعة محمد بوضياف، مسيلة، 2017،ص: 04.

الأجسام الماكرو فقط، بل تجاوزتها للأجسام الميكروفيزيائية الأكثر متناهية الصغر. والتي يوجد بها قدر معين من اللاتحديد والارتياب، المتعلق بتحديد مسار الجزيء وسرعته. فبعدما كان العالم متناهي الصغر مثله مثل متناهي الكبر، اعتبر هايزنبرغ أنه يقوم على تفسيرات إحتمالية وذلك راجع إلى عشوائية التي يتحرك بها الجزيء، فانتقلت فكرة من (إذا كان....فإن) إلى (إذا كان....فإن في نسبة مئوية)[1].

ميكانيكا الكم تقدم سردا مختلفا عن الحوادث الكمومية، وكيف أنها تحدث بصورة غير متوقعة ولا وجود لأسباب مباشرة لها. فذرة ما يمكن أن تتفكك في لحظة معينة دون محفز ساهم في تفكيكها، فالقوانين التي تحكم العملية تشير فقط إلا احتمالات متعددة لهذا التفكك مثلا. فليست هذه الإحتمالات الكمومية مجرد بديل للمعرفة الدقيقة، بل تعبر عن العشوائية البحتة التي يسير وفقها العالم الجزيئي، هذا الطرح الذي أخد به ماكس بورن من خلال العديد من التجارب، حيث وضع قواعد لحساب الإحتمالات الكوانتية بدلالة الدالة الموجبة ولكن هذه القواعد لم يقبلها أينشتاين الذي قال أن "الإله لايلعب بالنرد"[2].

الانحلال العشوائي للنواة وقفز الإلكترون من مدار إلى آخر، كلاهما يحدثان بطريقة لا يمكن التنبؤ بها لا يوجد وقت محدد لحدوثها. وفي كلتا الحالتين لا يوجد سبب محدد، يمكن تحديده لحدوث تغيير فهو يحدث ببساطة. هذا الاكتشاف أدى إلى قلق أينشتاين حول السببية في الفيزياء[3].

بالرغم من ما قدمه هايزنبرغ في نظره لطبيعة مبدأ اللاحتمية، وكيف أنه من غير الممكن تقديم تصور واضح وبناء سببية تقوم عليها الظواهرالجسيمية. باعتبارها بعشوائية، إلا أن اينشتاين لم يتقبل هذا الطرح وذلك وضحه في دعمه للحتمية العلمية في الظواهر.

---

[1]– نفس المرجع، نفس الصفحة.

[2]- ديفيد لندلي: مبدأ الريبة، تر: نجيب الحصادي، دار العين للنشر، مصر، 2009، ص،ص: 140-142.

[3]– رولان اومينيس: فلسفة الكوانتم، تر: أحمد فؤاد باشا ويمنى الخولي، عالم المعرفة، الكويت، 2008، ص، ص:207-208

اعتبر أينشتاين تفسير الكم حول اللاحتمية غير قادر على وصف الواقع، مادام لا لا يدافع عن فكرة الاستمرارية والسببية. من خلال رسالته إلى بورن الذي شاطر هايزنبرغ في فكرة اللاحتمية قائلا: "هذا العمل حول السببية يسبب لي الكثير من المتاعب"، والذي أكد من خلاله على وجود خلل واضح في نظرية الكم. والذي يكمن في عدم قدرتها على التنبؤ بالظواهر الفيزيائية والتحجج بعشوائيتها[1].

القول بوجود ظواهر تسير بعشوائية خارجة عن نطاق القوانين الفيزيائية الرياضية فتتصرف من تلقاء نفسها فكرة لم يقبلها أينشتاين، فيصر على أن الكون لا يمكن أن يقوم على العشوائية التي تتحدث عنها الكوانتم، هذا التبرير باللاتحديد في هذه الظواهر راجعا لعجزهم عن إيجاد تفسيرات واضحة لها.

كان أينشتاين قد عبر هن موقفه هذا في الكثير من مؤلفاته ومراسلاته ابتداء من عام 1926، فإقترح أن هناك حاجة لمفاهيم فيزيائية جديدة، لمعالجة النقص الموجود في نظرية الكم. التي تصف المجموعات من الأنظمة بدل الأنظمة الفردية[2].

تفسير ميكانيكا الكم القائل بأنه في حالة وجود جسمان يشتركان في حالة كمومية معينة، وتم فصلهما فإن تغيير حالة أحد الجسمين، من خلال القياس سيؤدي إلى تغيير فوري في حالة الجسم الأخر بغض النظر عن المسافة بينهما. والذي يتحدى الفهم للسببية والتأثير والواقع المكاني. فأينشتاين يشير إلى أن هذه الظاهرة هي نقص في نظرية الكم وليس الواقع الفيزيائي الأساسي[3]. لقد كان أينشتاين على أمل أن تقدم هذه النظرية تنبؤات سببية حتمية لعمليات الإنبعاثات والامتصاص، فبرغم من اعترافه بما قدمته هذه النظرية

[1]- أسامة عبيدي: الفكر الفلسفي الأينشتايني في مناقشة المبادئ الأساسية لميكانيكا الكم، مجلة النماء للبحوث والدراسات، 2022، ص،ص: 05-06.

[2] -Arther Fine: Einstein's Interpretation of the Quantum theory, Science in Context, V: 06, N°: 01, Cambridge university Press, England, 1993, p: 04.

[3] - فريد آلالان وولف: مع القفزة الكمومية، تر: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، سوريا، 1994، ص:156.

والتي كان قد ساهم في تطوريها، ألا أنه ينتقدها في عدم تقييم وصف كامل للحقيقة الطبيعة. بمعنى أنها تفشل في تقديم صورة شاملة ونهائية للعالم الفيزيائي، فبرغم من نجاحها إلا أنها لاتزال غير مكتملة، لأنها لاتصف الحالة الحقيقة للنظام الفيزيائي الموجود موضوعيا. فهدف الفيزياء تقديم وصف شامل لأي حالة واقعية فردية، كما يفترض أن تكون مستقلة عن أي عمل من أعمال الملاحظة والتحقق[1].

في هذا الصدد يقول أينشتاين: "هل هناك حقا فيزيائي يعتقد أننا لن نحصل أبدا على رؤية داخلية لهذه التغييرات المهمة، في فهم الأنظمة الفردية في بنائها وإتصالتها بالسببية. بغض النظر عن حقيقة هذه الأحداث الفردية قد جلبت إلينا الاختراعات الرائعة، لغرفة ويليون وعداد جايجر؟ الاعتقاد بهذا ممكن منطقيا دون تناقض، لكنه مخالف جدا لغريزتي العلمية لدرجة أنني لا أستطيع التخلي عن البحث عن مفهوم أكثر اكتمالا"[2] .

لقد أبدى اينشتاين تحفظه العميق من خلال تجربته المشهورة بإسم تجربة اينشتاين–بودولسكي–روزن (EPR Paradox) التي طورها بالتعاون مع ناثان روزانو بوريس بودولسكي كجزء من النقاش حول مفهوم الارتياب والاضطرابات الحاصلة في ميكانيكا الكم سنة1935، حيث يشير أينشتاين إلى أن النظرية الكمومية رغم نجاحها التنبؤي فلا يمكن اعتبارها وصفا كاملا للواقع، حيث يصبح الإحتمال يقينا مثل اللحظة التي يصطدم فيها الإلكترون بالشاشة. فيتم تحديد موضعه فحاول أينشتاين مع زميليه القيام بتجربة EPR لفحص التشابك الكمي من ناحية أنه يمكن قياس حالة جسيم آخر متشابك معه، حتى و إن كانا في أماكن مختلفة من الكون. ويشير هذا الطرح إلى تساؤلات عدة حول طبيعة القياسات وعناصر الواقع الفيزيائي، فهذه التجربة تعد تحدي لمفهوم الحتمية والايقين في ميكانيكا الكم. فتستخدم هذه التجربة جسيمين متشابكين يتحركان في إتجاهين متعاكسين من

[1]-Michel.Paty: The nature of Einstein's objections to the Copenhagen interpretation of quantum mechanics, Hal open science n°: 01, New York, 2007, p: 08

[2] -Albert Einstein: Out of My Later years, op cit, p: 91.

خلال قياس موضح أو سرعة هذه الجسيمات يحدد سرعة وموضع الجسيم الثاني تلقائيا دون الحاجة لتدخل الجسم الثاني، بموجب المنطق الذي قدمته نظرية الكم ينبغي على هذه الخصائص أن تكون في واقع الأمر نواتج القياس وقد أكد أينشتاين وفريقه أن هذا يظهر أن مبدأ[1].

الارتياب لا يشير إلى أن الخصائص الفيزيائية غير محددة بشكل جوهري، بل إلى عدم قدرتها على وصف هذه الخصائص بشكل كامل. والذي يعني في نظر أينشتاين أن نظرية الكم، لا تقدم تصورا وافيا للواقع الفيزيائي كما هو[2].

لقد استطاع اينشتاين أن يقدم رؤية واضحة وجلية لمبدأ الحتمية وتمظهره في الواقع الفيزيائي، الذي يعبر عن التناسق وسيره الدقيق والذي شبهها بالساعة. فالوصف الدقيق للظواهر ومعرفة الأسباب والنتائج يمكن العالم من التنبؤ، فلا يمكن قبول غير هذا الطرح لأن أي وصف يخل بهذا المعنى ويبعدنا عن هذه الدقة، لا يمكن العمل به لأنه عاجز عن تقديم تصور واضح لطبيعة. وبذلك لابد من وضع أطر أكثر تحفظا تجعل من معرفة الظواهر وأسبابها، انتقالا للنتائج المترتب عنها أكثر وضوحا وصلاحية للعمل بها.

المبحث الثالث: توحيد قوى الطبيعة.

لعل أحد النظريات التي شغلت التفكير الفلسفي والعلمي، هي مشكلة توحيد قوى الطبيعة. والمتمثلة في إيجاد نظرية قادرة على توحيد جميع القوى الأساسية في الطبيعة، ضمن إطار نظري متكامل، والتي سماها أينشتاين بنظرية المجال الموحد. من أجل فهم أكثر وضوحا لملامحها الأساسية، لابد لنا من التطرق للعلاقة الكامنة بين الكتلة والطاقة. هذه العلاقة التي نجدها في الكثير من محطات وابحاث أينشتاين خاصة مسألة الزمكان، إلا أنّ توضيحها كفكرة معمقة أكثر، سوف يمكننا من تقديم تصورا أكبر لهذه النظرية التي شغلت بال أينشتاين والفكر ككل.

[1]- ديفيد لندلي: مبدأ الريبة، مرجع سابق، ص: 235.

[2]- نفس المرجع، ص: 236.

1- تكافؤ الكتلة بالطاقة:

تعد معادلة تكافئ الطاقة بالكتلة إحدى الأسس الضرورية لفهم فيزياء أينشتاين، حيث يشرح هذا التكافؤ كيفية تحويل الكتلة إلى طاقة. وبالمقابل تحويل الطاقة إلى كتلة فهذا يحيل إلى فكرة، وهي أن الكتلة ليست إلا شكلا مكثفا من الطاقة[1].

لقد أثبتت نظرية النسبية أن طاقة الجسم التي يرمز لها ب(E) وكتلته(m) ليستا مفصولتين فالطاقة يمكن حسابها بواسطة الكتلة ومربع سرعة الضوء(C)، فتشبه الطاقة والكتلة. العملات التي يمكن تحويلها من واحدة لأخرى بخلاف العملات، فإن معدل التحويل وهو مربع سرعة الضوء ثابت دائما. ونظراً لأن هذا المعدل كبيراً جداً فإن كمية صغيرة من الكتلة يمكن أن تنتج كمية هائلة من الطاقة. كما ظهر في تفجير هيروشيما ونكازاكي، أي ساهمت هذه المعادلة في تطوير الطاقة النووية.

ففي إطار النسبية نجد أنه لا يمكن تجاوز قيود سرعة الضوء والتي ليست مجرد قيود فيزيائية، لكنها تؤكد على وجود قيود أعمق في الطبيعة الكينونية. فزيادة السرعة تقترن بزيادة الكتلة والتي أدت إلى تجاوز الحدود المطلقة، فالكتلة والطاقة ليست مجرد هويات متمايزة، بل هما مظهران متكاملين للوجود يمكن تحويل أحدهما للأخر. هذا التحويل يدعو إلى إعادة النظر في فكرة الوجود الثابت، ويرسخ مفهوم الواقع الديناميكي المتغير ذو العلاقات المتداخلة[2].

يرى أينشتاين أن تأثير الجاذبية على الأجسام، يمكن أن يحاكي بواسطة القوى الناتجة عن تسارع هذا الأخير. يعني أن السفر عبر مركبة تتسارع بسرعة معينة، فيشعر الراكب بقوى تؤثر عليه مشابهة لتلك التي يشعر بها تحت تأثير الجاذبية. فإذا كان في مكان مغلق وبدأ بتحرك بتسارع، لن يتمكن من التمييز. فمبدأ تكافؤ الطاقة بالكتلة يهم في فهم كيف يشعر بالجاذبية، وفي تفسير الظواهر الفيزيائية في حالات مختلفة من التسارع،

[1] - براين غرين: الكون الأنيق، تر: فتح الله الشيخ، المنظمة العربية للترجمة، ط1، لبنان، 2005، ص: 68.

[2] - نفس المرجع، ص: 69.

فالأجسام التي تحتوي على طاقة كبيرة، كما هو الحال في الجسم عند التحرك بسرعات عالية جدا ستزيد كتلتهما[1].

الفصل بين هذين الهيولتين في الفيزياء الكلاسيكية لم يتوافق مع ما جاء به أينشتاين بتقديمه لقانون حفظ المادة والطاقة. فالطاقة كتلة وإن الكتلة طاقة مكثفة حيث تمتلك الطاقة كتلة لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر وبسهولة. وذلك بسبب اختلاف القيم بين الكتلة والطاقة بشكل كبير فالطاقة ليست مجرد ولا تفتقر للوزن كما يشاع في النظريات[2] الفيزيائية السابقة فالعلاقة بينهما في الواقع هي علاقة جوهرية ولكنها غير واضحة وذلك راجع للحجم الضئيل للكتلة مقارنة بمقدار الطاقة التي تمثل كتلة حتى ولو كانت صغيرة[3]

حيث ربط أينشتاين بين الطاقة الحركية والسرعة النسبية للجسم هذا يحيل إلى أن الصياغة الجديدة تشير إلى أن الطاقة الحركية تقترب من اللانهاية عندما تقترب سرعة الجسيم من سرعة الضوء، وهذا يعني أن سرعة الجسيم يجب أن تظل دائما أقل من سرعة الضوء بغض النظر عن مقدار الطاقة التي تستخدم لإنتاج التسارع، والتي ترتبط بالكتلة فدمج هذان المفهومين قدم صورة أكثر وضوحا، فماكسويل يشير إلى أن تحرك جسم بسرعة معينة واستوعب كمية من الطاقة E على شكل شعاع دون أن يختبر تغيير في سرعته من خلال هذه العملية، فإن طاقته تزداد بمقدار يتناسب مع هذه الطاقة من منظور النسبية عندما يأخذ الجسم كمية الطاقة، فتزداد كتلته العطالية بمقدار معين بحيث تصبح كتلة الجسم ليست ثابتة بل تتغير وفقا لطاقة الجسم، وبالتالي يمكن اعتبار كتلة نظام من الأجسام كمقياس لطاقتها فوفقا للقوانين المغروفة يمكن القول بأن قانون حفظ الطاقة عن الكتلة يصبح مطابقا لقانون الحفاظ على الطاقة ويظل صحيحا فقط إذا لم يستوعب النظام أو يرسل طاقة، الذي يستدعي انتباهنا هو ببساطة الطاقة التي يمتلكها

[1] - بيتر كولز: علم الكونيات، مرجع سابق، ص،ص: 23-24.

[2]- ألبرت أينشتاين ليوبولد إنفلد: تطور الأفكار في الفيزياء، مصدر سابق، ص: 146.

[3]– نفس المصدر، ص: 147.

الجسم قبل أن يمتص الطاقة فالمقارنة المباشرة لهذه العلاقة غير ممكنة بالتجريب في الوقت الحالي نظرا لأن التغييرات في الطاقة التي يمكن إخضاعها للنظام ليست كبيرة بما يكفي لتكون ملحوظة، كتغيير لكتلة العطالية تغير الطاقة يكون صغيرا جدا مقارنة بالكتلة الموجودة قبل تغييرها[1].

صحيح أن طرح فكرة تكافؤ الطاقة والكتلة، قد سبق وأن ذكر في نسبيته الخاصة. غير أنه لا ينفك عن كونه مبدأ ضروري، لقيام معظم قوانين الأخرى في نظريات أينشتاين. كفكرة الزمكان والحتمية التي سبق لنا التطرق لهما. والجلي بالذكر أن مبدأ التكافؤ فتح الأبواب نحو تمهيد لظهور فكرة أينشتاين عن نظرية جديدة، قادرة على جمع وتوحيد كل القوى الأساسية في الكون. تحت نظرية فيزيائية واحدة حيث تحترم هذه النظرية الأسس التي وضعها أينشتاين، والتي توضح كيف تندمج كل من الكتلة والطاقة، هذه النطرية التي سعى لها أينشتاين سماها "نظرية المجال الموحد" .

2- نظرية المجال الموحد:

لقد سعى أينشتاين من خلال أبحاثه لسنوات طويلة، إلى أيجاد نظرية فيزيائية قادرة على تقديم تفسير واضح لكل الظواهر الفيزيائية، وتتمكن من التحكم وتوحيد أهم القوى الأساسية. من خلال تحقيق توحيد هذه القوى، ضمن إطار واحد متكامل يكون محل إجماع بين علماء الفيزياء.

هذه النظرية التي انتقل لها بعد إنهاء أبحاثه حول الجاذبية، من هناك بدأ في التركيز على مجال أوسع وهو نظرية المجال الموحد. حيث حاول جمع عدة نظريات مختلفة من أجل تشكيل ركيزة أساسية في الفيزياء، والتي بدورها تكون متحكمة في الطبيعة. هذه القوى هي الجاذبية ونظرية ماكسويل المغناطيسية وقوى أخرى، والتي

[1]- Albert Einstein: Relativity the special and General theory, op.cit, p,p: 54-56.

تظهر جذورها في أعمال سابقة، لعلماء أمثال مايكل فارداي وريمان والتي تعكس وجهة نظر حول الطبيعة، وجمع بين الهندسة والمادة.

إستمد أينشتاين فكرة تمثيل الكون بهندسة نقية، لكن الصعوبات التي واجهت هذه الفكرة هو أن هناك قوى طبيعية لم تكن مكتشفة بعد. فقد كانت القوى النووية القوية والضعيفة لم تكتشف أو لم تفهم جيدا، حيث ساهمت معادلة تكافؤ الكتلة والطاقة بتقديم تصور أوضح عنها. لكن من جهة أخرى قد حاول أينشتاين التركيز أكثرعلى الجاذبية كما وصفها وكهرومغناطيسية ماكسويل[1].

المجال الجاذبي والمجال المغناطيسي والقوى الأخرى، ليست إلا مظاهر لنفس المجال موحد. فهي تعمل بتوافق وانسجام مع بعضها البعض، هذه النظرية ستكون قادرة على دمج مختلف النظريات المتعلقة بالنسبية العامة وغيرها. حيث ذهب أينشتاين للقول بإمكانية تقديم وصف دقيق وشامل لجميع الظواهر الطبيعية، مثل الجاذبية التي وصفها اينشتاين[2]، بأنها نتيجة لانحناء الزمكان والكهرومغناطيسية، التي عبرت عن مجموعة من المعدلات القادرة على وصف الظواهر الكهرومغناطيسية، وكيف تتولد الطاقة الكهربائية من الشحنات والتغيرات[3].

قال أينشتاين في هذا الصدد قائلا: "إن الرغبة في أن نضمن الأسس النظرية أكبر وحدة ممكنة، جعلتنا نقوم بمحاولات لضم المجال الجاذبي والمجال الكهرومغناطيسي في صورة شكلية موحدة" [4].

فيتبين أن توفر نظرية تقدم تصوراً اكثر تكاملا من النظريات السابقة، فهذا الدمج سيكون قادر على تجاوز الثغرات، وبالتالي يكون أكثر إلماما بما بما تصفه الطبيعة. حيث وضع أينشتاين عدة قوانين أساسية، من أجل الوصول لهذه النظرية من خلال

[1]– ميشيو كاكو: كون أينشتاين، مرجع سابق، ص،ص: 111-112.

[2] – علي ملكي: فكرة النظام والانسجام في الكوني فكر ألبرت أينشتاين، مرجع سابق، ص: 15.

[3]– نفس المرجع، ص: 16.

[4]– ألبرت أينشتاين: آراء وأفكار، مصدرسابق، ص: 91.

لإحتواء النقص فالنظر لكيفية تطوير نظرية كاملة للمادة الذرية التكوين يتطلب تجنب الغرابة والعشوائية لكي تظل المعادلات التفاضلية محددة للمجال الكلي، وذلك ضمن نظرية المجال للنسبية العامة كما تواجه نظرية ماكسويل إحتواء هذا النقص يتم بإستخدام متغيرات مجال جديدة ويتعاون مع الدكتور روزن في إيجاد الرابط الأبسط بين معادلات المجال للجاذبية والكهربائيات، فيقدم حلول للمعادلات التي قدمها كل من شوارتزتشيلد للمجال الجاذبي والبحوث التي وضعها ريستر للمجال الكهربائي بإعتباره تأثير جاذبي، فالحصول على نظرية مجالية نقية للمادة وتأثيراتها المتبادلة بدون فروض إضافية يعبر على أن القوى المختلفة في جوهرها تمظهر لنفس القوى الأساسية، والتي تصنع التناسق والترابط في الكون، حيث تتمثل القوى هاته في مجالات موحدة تكشف عن الإنسجام الحاصل في الكون والذي يعبر بدوره عن كيان متكامل الصفات فالمشكل التجريبية تظل مشاكل رياضية خالصة[1].

يمكننا القول من خلال هذا أنّ أينشتاين كان مسعاه الدائم هو الوصول إلى نظرية فيزيائية شاملة، تفك الصراع بين النظريات الأخرى. قد لا تحمل إتفاق يمكنها من أن تكون النموذج الدائم، وتكون تمهيدا لأبعاد جديدة هذه الرؤية شكلت حقلاً واسعاً للبحث العلمي والفلسفي. بالرغم من عدم قدرته على تطبيقها، هذا لا ينفي دوره الهام في بلورة الفكر في اطار البحث ودراسة امكانية وجود نظرية أساسية، قادرة على توحيد قوى الطبيعة.

[1]– نفس المصدر، ص: 97–99.

خلاصة:

أن الطرح الأينشتايني لهذه القضايا الفلسفية متعددة الأقطاب، يقدم تصورا أوضح لتوافق بين أرائه الفلسفية والفيزيائية التي تنم عن التناغم في احتواء الأفكار و المبادئ الفلسفية. ضمن إطار متكامل من الأنساق التي تقدم وصفا وقراءة عن نظام الكون، وكيف أن الزمان والمكان لا ينفصلا بل يسيران في مجال واحد. لكن في نفس الوقت ليسا ثابتين، بل يشكلان أطر متغيرة حسب الرصد والراصد بحد ذاته.

هذا الزمكان الذي بانحنائه يوجد مجال الجاذبية، التي تقل كلما قلت الكتلة وتكبر كلما كبرت الكتلة. هذا الوصف الذي نقل مفهوم الجاذبية من مجرد قوة ثقلية تجذب بين الأجسام، إلى تصور يربطها بالزمكان، التي تطبق عليه قوانين حتمية صارمة، تبعد بذلك كل الأفكار المرتبطة بالعشوائية اللاتحديد.

فالعالم يسير وفق قوانين صارمة، تجعل كم الأحداث تكون محددة مسبقاً. فلا إرادة حرة في مواجهة قوانين الطبيعة، لكن توجد حرية إجتماعية تمكن الإنسان من الإبداع. فتبلور هذه الأفكار قدم أسس جديد لنظرية، تكون قادرة على جمع كل القوى المتحكمة في الكون. عبر اندماجها و انصهارها ضمن حقل واحد متناسق، يبحث في ثنايا الطبيعة.

الفصل الثالث:

آثر أينشتاين على الفلسفة والعلم

المبحث الأول: الآفاق الفلسفية لفكر أينشتاين.

المبحث الثاني: الآفاق العلمية لفيزياء أينشتاين.

المبحث الثالث: الإنتقادات الموجة لنظرية أينشتاين النسبية.

تمهيد:

إنّ أي نظرية علمية أو فلسفية تلقى صدى واسع للأفكار التي تطرحها، سوف تشكل بطبيعة الحال مركزية هامة يأخذ بها في بناء النظرية والرؤى الجديدة. بما يتوافق مع أسسها، وهذا ما ينطبق على نظرية النسبية، التي أحدثت ثورة علمية وفلسفية على حد سواء.

تتسم نظرية أينشتاين النسبية بالمرونة والفعالية، في طرحها للأفكار والمسائل ذات الأبعاد المتشابكة بطريقة سلسة وجديدة مغايرة عن سابقيها. فقد قدمت تساؤلات جديدة حول الواقع والمعرفة وأسسها، جعلت من الأفكار المطروحة مادة دسمة لأبحاث جديدة جادة، حاولت الأخذ بما قدمته هذه النظرية النسبية، وبناء ركائز تستند لها كمرجعية لابد من الوثوق بها. حيث نجدها قد غيرت النظرة الشائعة عن كيفية تطور العلم، والميكانيزمات الأساسية لقيامه. هذه الآثار التي تراوحت بين التأثير الإيجابي وبين المأخذ حول ما قدمه أينشتاين، هذه الأفكار التي سنتناولها بالذكر والتحليل في هذا الفصل.

سوف نتعمق في استشراف هذه الأفكار عبر منظور نقدي وتحليلي، مستكشفين الأثر العميق الذي خلفته النظرية النسبية. موازنين بين البصمات الإيجابية والنقاط التي تحتاج للمزيد من الفحص والدراسة.

المبحث الأول: الآفاق الفلسفية لفكر أينشتاين.

قد أحدثت نظرية النسبية، التي طرحها ألبرت أينشتاين، ثورة في النظرة العلمية لبنية الكون. مما رفع الستار عن فصل جديد في فهم الواقع المحيط بنا، حيث إن تداعياتها المعرفية. قد امتدت لتحفز فكراً فلسفياً أكثر شمولية وعمقًا. من خلال تقديم منهج جديد في الاعتبارات الأساسية حول الزمان والمكان، قامت النظرية بنقد ومراجعة القناعات القديمة وسعت لتصويبها بمقاربات منهجية محكمة.

هذه الإسهامات الرائدة، كان لها دور بارز في إعادة تشكيل خريطة الفلسفة المعاصرة. حيث انعكس تأثيرها بوضوح على المفاهيم النظرية في الفلسفة، وعلى محاولات الفلاسفة لفهم العالم وقضاياه برؤية جديدة.

1-التقاطعات الأينشتانية في فلسفة راسل وهربرت ولدون:

أ- برتراند راسل:

في كتابه"ألف باء النسبية"، يتناول برتراند راسل*(*Bertrand Russell*)[1872-1970] التحديات التي تصادف العقل البشري، عند مواجهة المفاهيم العلمية الأعقد. ويناقش الحاجة إلى تغيير الرؤية العالمية لاستيعابها. تعتبر نظرية النسبية مثالاً على ذلك، حيث أن الفهم الشائع لها كان محدودًا، بسبب التعقيدات المترتبة على اللغة الرياضية المستخدمة في تصويرها. يُحلل راسل كيف أنّ التقدم العلمي يمكن أن يغيّر مفاهيمنا وطرق فهمنا. ويفترض بأن الأجيال المقبلة ستجد نظريات أينشتاين أسهل للفهم، بفضل تأسيسها كجزء لا يتجزأ من الثقافة العامة منذ الطفولة. مما يجعلها مفاهيم متداولة وأقل غرابة مقارنة بتلك التي عايشت ثورات علمية، جلبت تغييرات جذرية للمفاهيم السائدة[1].

[1]- برتراند راسل: ألف باء النسبية، تر: فؤاد كمال، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، 2002، ص: 09.

*برتراند راسل: فيلسوف وعالم منطق ورياضي انجليزي معاصر حائز على جائزة نوبل في الآداب عام 1950 من أهم مؤلفاته "مبادئ الرياضيات" مع زميله وايتهد و كتاب "تاريخ الفلسفة الغربية. (أنظر: جورج طرابيشي، معجم الفلاسفة، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط3، لبنان، 2006، ص، ص: 317-318.)

لقد أعطى راسل اهتمام بالآثار الناجمة لهذه النظرية على فلسفة التحليل المنطقي، ففيزياء اينشتاين أعادت رسم حدود فهم الأشياء المادية والأحداث في العالم. فالزمان والمكان ليس مطلقين، وإنما هما مرتبطان ومتغيران يأتيان في نسيج الزمكان. هذا التغيير في الفهم العلمي كان له أثر على التحليل المنطقي. أين نجد هذا التوجه يحاول فهم العالم عبر تحليل اللغة والمفاهيم المستخدمة في فهمه، فالمادة لم تعد المكون الأساسي للعالم أو جوهر. بدلا من ذلك ينظر للأحداث وتفاعلاتها مع الزمكان كما هي[1].

حيث يقول راسل في هذا الصدد: " إن ما هو هام للفيلسوف في نظرية النسبية هو استبدال المكان الزماني بالمكان والزمكان، فالإدراك السليم يظن العالم الفيزيائي مؤلف من أشياء تبقى خلال فترة معينة من الزمن و تتحرك في الزمكان. وقد طورت الفلسفة والفيزياء تصور الشيء إلى الجوهر المادي... وقد استبدل أينشتاين الأحداث بالجزئيات فكل حادثة لها مع الأخرى علاقة تدعى فاصل، يمكن تحليلها بطرق متنوعة إلى عنصر زماني وعنصر مكاني"[2].

فيلفت راسل النظر إلى أهمية التغيير النظري، بإعادة تقييم المفاهيم المتعلقة بالوجود والواقع، الذي يظهر كيف أن العلم له تأثير متبادل مع الفلسفة. فتطورات الحاصلة في الفيزياء المعاصرة خاصة النسبية، ساهمت في فتح مجال آخر لتفكير من بعد جديد لم يكن مطروح سابقا، حيث كانت نظرية النسبية ذات إلهام واضح ساعده على وضع أسس جديدة للفلسفة التحليلية. فيعدد راسل الطرق التي تؤثر بها الفيزياء الأينشتاينية على الفلسفة، دون أن تحدد بشكل مطلق الإطار الذي يجب أن تعمل ضمنه الفلسفة. فيعتبر راسل أينشتاين قد غير نظرتنا للكون، فطريقة فهمنا له وللأشياء لم تعد مقبولة.

---

[1]– بقاش سفيان: تأثير البراديغم الفيزيائي النسبي لألبرت أينشتاين في فلسفة برتراند راسل، مجلة الدراسات الفلسفية، م: 16، ع: 01، جامعة الجزائر2، الجزائر، 2021، ص: 04.

[2]– برتراند راسل: ألف باء النسبية، مرجع سابق، ص، ص: 214–218.

لقد وجد راسل أن العديد من الافتراضات الفلسفية التقليدية، التي يجب إعادة تفنيدها في ضوء النسبية. كما أن العلم لم يعد ينظر له كحقائق نهائية. فبقدوم النسبية بدأت الطريقة التي يفكر بها راسل بالتلاشي، حيث ابتعد عن فكرة العلم كنظام يفترض الدقة و المطلقية، إلى علم يقم نماذج تقريبية [1].

يقول برتراند راسل: "وكما هو المعتاد في حالة كل نظرية علمية جديدة، كان هناك اتجاه من كل فيلسوف نحو تفسير أعمال أينشتاين على نحو يتفق ونظامه الميتافيزيائي، ولأن يقترح أن المحصلة هي نصر للآراء التي يعتنقها هذا الفيلسوف"[2].

يميل الفلاسفة كعادتهم عند ظهور أي نظرية علمية جريئة، إلى تفسير أعمال أينشتاين بما ينسجم مع الإطار الميتافيزيقي الذي يؤمنون به. مدعين أن مكتشفات أينشتاين، تثبت صحة العقائد الفلسفية التي يتبنونها.

برتراند راسل يرى أن نظرية النسبية هيمنت على جميع المجالات، بما في ذلك تشكيل فهمنا للواقع من حولنا. أينشتاين قدم نموذج لكيفية تأمل الفلاسفة لقضاياهم الفلسفية، فالعالم ليس بتلك البساطة و الوضوح التي قد نتصورها. وأن تحليلاتنا واستنتاجاتنا عن العالم، يجب أن تأخذ بأن الأشياء قد لا تكون دائما كما تبدو عليه. فالعلم والفلسفة يعملان على فهم الكون، لكنهما يوجهان حدود المعرفة التي تفترضها النسبية، حيث أن معايير وطرق فهم العالم قد تكون محدودة[3]. فقد رأى راسل في نظرية النسبية مثالا على كيفية قدرة هذه النظرية، على تغيير نظرتنا للواقع المحيط بنا. وتوسع من فهمنا للوجود فالعالم معقد ولايمكن فهمه بمجرد نظرات سطحية، بل يجب ان تكون نظرتنا أكثر انفتاحاً واستقلالية.

---

[1]– نفس المرجع، ص: 218.

[2]– نقلا عن: فليب فرانك، فلسفة العلم، مرجع سابق، ص: 223.

[3]– بقاش يوسف: تأثير البراديغم الفيزيائي النسبي لألبرت أينشتاين في فلسفة برتراند راسل، مرجع سابق، ص، ص: 15-17.

ب-هربرت ولدون كار:

لقد سبق راسل في هذا التأثر الفيلسوف البريطاني هربرت ولدون كار*(*H.Wildon Carr*)[1857-1931] بنظرية النسبية التي قدمها أينشتاين، إذ اعتبر أنها منحت العقل دورًا ضمن الواقع المادي الذي ندركه. وضح كار أن الفكرة السائدة قبل ظهور نظرية النسبية كانت أن الطبيعة لا تتفاعل مع العقل، إلا في صورة أحلام غامضة وأفكار ضبابية. ومع ذلك كما نعلم، فإن نظرية النسبية تشير إلى أن الصياغة القائمة لقوانين الميكانيكا والضوء، يجب أن تعاد حين نقارب مفهوم الحقيقة بأسلوب عملي وملموس بالطريقة التي تضعها نظرية النسبية العامة أمامنا، لا يعود من الممكن لنا أن نجزئ التجربة بفصل المُلاحظ عن المُلاحظ له، أو الذهن عن موضوع تفكيره. كما لا يسوغ لنا الجدال حول من منهما يتقدم في الأهمية على الآخر[1].

حيث يمكن أن نستنتج من فكرة الفيلسوف هربرت ولدون، أنه لابد من الإقرار بأهمية العقل في فهم الوجود المادي. حيث كان يُنظَر إلى الطبيعة باعتبارها لا تؤثر على العقل سوى من خلال تصورات ضبابية غير واضحة، لكن نظرية النسبية قلبت هذا الفهم رأسًا على عقب، من حيث أنه لا بد من إعادة صياغة مبادئ الفيزياء، بما يتوافق مع هذه النظرية الجديدة.

فما تريد أن نظرية النسبية أن توضحه، هي أن تجعلنا نفكر في الحقيقة بطريقة عملية. حيث تظهر أنه لا يمكن فصل الظاهرة عن الذي يدركها، أي العقل عن موضوعه. بمعنى آخر لا يمكن التمييز بين الراصد والمرصود، أو بين الذهن والمفكر فيه، كأولوية متقدمة الواحد على الآخر. بذلك تدمج نظرية النسبية بين العقل وتجربته للواقع، بشكل لا

---

[1]- فليب فرانك، فلسفة العلم، مرجع سابق، ص: 224.

*هربرت ولدون كار: فيلسوف بريطاني كانت فلسفته تركيبية من الحيوية البرغسونية و مونادولوجيا لايبنيتز المدعمة بالنظرية النسبية، من أهم مؤلفاته: هنري برغسون و فلسفة التغيير و كتاب المبدأ العام للنسبية.(for more information check out : Bertrand Russell Research center,H.Wildon Carr, The Brixton Letter, russell-letters.mcmaster.ca, d.p : 13/09/2018, d.v : 24/05/2024, h : 15 :45.)

يقبل التجزئة أو الانفصال. والذي يظهر في شرح أينشتاين لمفهوم الزمان والمكان وكون الراصد هو الأساس الذي يحدد زمانه ومكانه الخاص بالنظر إلى الحوادث والراصدين الآخرين.

2-أثر أينشتاين على فلسفة العلم عند بوبر و كون:

أ-كارل بوبر:

يعتبر كارل بوبر *(*Karl popper*)[1902-1994] كذلك من المهتمين بنظرية النسبية الأينشتاينية، باعتباره قد كان يبحث في مجال العلوم. فنظرية النسبية وثورتها العلمية قد طرحت عدة تساؤلات على مستوى فهم تطور العلم والمناهج، كيف أن المنهج التجريبي الذي في الفلسفات الكلاسيكية إلى غاية العصور الحديثة. يعد معيار للعلم والمعرفة الدقيقة والحكم الصادق على الظواهر. غير أنّ بظهور نظرية أينشتاين قد بدأ هذا التصور في جعل الكثير من الفلاسفة منهم كارل بوبر، يتجهون نحو التساؤل حول سبب نجاح هذه النظرية، برغم من عدم اعتمادها على التجربة والاستقراء[1].

حيث يقول بوبر في هذا الصدد: "بعد انهيار الإمبراطورية النمساوية، حدثت ثورة النمسا فامتلأت الساحات بالشعارات الثورية، وبالأفكار وبنظريات الجديدة المتهورة غالبا. من ضمن النظريات التي نالت اهتمامي نظرية أينشتاين حول النسبية التي كانت أهمها جميعا، النظريات الأخرى كانت النظرية الماركسية في التاريخ ونظرية التحليل النفسي الفرويدي"[2]. ففي نظر بوبر تعد نظرية اينشتاين نظرية أكثر مما هي تجريبية، هذه

---

[1]- مجموعة من الأكاديميين العرب: الفلسفة الغربية المعاصرة، ج: 02، منشورات الاختلاف، ط1، الجزائر، 2013، ص: 10.

[2]- نقلا عن: نفس المرجع، ص: 11.

*كارل بوبر: فيلسوف نمساوي معاصر متخصص في فلسفة العلوم، اهتم بصياغة فكرته حول العلم الحقيقي و العلم الكاذب الذي على اثرها وضع نظريته التكذيبية في العلم من أهم مؤلفاته: المجتمع المفتوح و أعداؤه و كتاب بؤس التاريخانية. (أنظر: جورج طرابيشي، معجم الفلاسفة، مرجع سابق، ص: 194.)

الفكرة أحالت بوبر إلى البحث أكثر في ثنايا النظريات العلمية وما سبب نجاحها وكيف تصبح النظرية العلمية علمية حقة.

كان كارل بوبر يبحث عن ما يمكن أن يجعل النظرية العلمية صحيحة أم خاطئة، فيجب أن تكون هناك طريقة لإثبات أن النظرية العلمية فلابد أن يكون هناك اختبار يمكن أن تمر عليه النظرية العلمية.

نجد آرثر إدينجتون(*Arthur Eddington*)[1882-1944] عالم الفيزياء والفلك البريطاني، قد قام عام1919 باختبار نظرية النسبية برصد خسوف الشمس. حيث لم تكن نظرية النسبية آنذاك مقبولة على نطاق واسع كحقيقة علمية، وكانت لا تزال تعتبر مجرد نظرية بانتظار التحقق. فالملاحظات التي جمعها إدينجتون، كانت تهدف إلى رؤية ما إذا كان الضوء قادم من النجوم الموجودة بالقرب من الشمس، سينحرف بالقدر الذي تتنبأ به نظرية النسبية العامة بسبب جاذبية الشمس. نتائج هذه الملاحظات أكدت توقعات أينشتاين وساعدت على إثبات صحة النظرية.

الاختبار الذي أجري كان عبارة عن مغامرة، فهي كانت تعرض النظرية لخطر الفشل. هذا هو بالضبط ما يجعل العلم قوياً من خلال قدرته على التحدي والفحص الدقيق. فالقد كان كارل بوبر معجبا بقدرة النظرية النسبية على اجتياز اختبارات علمية صارمة[1].

استخلص من ملاحظته، أنّ ما يميز النظريات العلمية هو قابلية التحدي. ومن خلال تجارب وملاحظات منطقية، أساس هذا المفهوم هو امكانية تعارض النتائج المتوقعة من نظرية مع الوقائع التي يمكن مشاهدتها بدقة، فلقابلية للتكذيب هي سمة تمنح العلوم التجريبية هويتها المميزة وتفصلها عن المعارف الزائفة[2].

من هنا يمكن القول أنّ نظرية أينشتاين كانت مصدر إلهام لكارل بوبر، فقد مكنته من إثبات نظريته التكذيبية، أين كانت النظرية قابلة للفحص وللتدقيق العملي. هذه

[1]- يمنى طريف خولي: فلسفة كارل بوبر، هنداوي، المملكة المتحدة، 2020، ص: 25.

[2]– نفس المرجع، نفس الصفحة.

التوقعات التي نجحت في اجتياز اختبارات الواقع، هو ما ساعد بوبر على تكوين فكره عما ينبغي أن يكون عليه المنهج الصادق. فلا بد للعلم أن يستند لفرضيات يمكن إثبات صحتها أو ابطالها بواسطة براهين، و ليس أن يقوم على مجموعة من النظريات الثابتة والمحصنة ضد النقد. حيث تمكنت النسبية من الصمود أمام الاختبارات التي تعرضت لها. هذا ما جعل بوبر يؤكد على أن أي نظرية غير قادرة على الصمود أمام التحديات التي تتعرض لها، لا يمكن أن تكون نظرية علمية[1].

هذا يظهر بوضوح أن نظرية أينشتاين قد كانت حلقة هامة لبوبر، مكنته من تطوير نظريته التكذيبية، التي تضع جملة من الشروط الأساسية التي على أساسها يكمن الوثوق من أن أي نظرية علمية أم لا. من حيث تكون منفتحة على الفحص وقابلة لتكذيب، فنظرية النسبية هي المثال الأسمى لهذه النظرية الفلسفية، التي تحاول بناء أسس جديدة للعلم الحديث.

ب-توماس كون:

يؤكد توماس كون*(*Thomas kuhn*) [1922-1996] المفكر الامريكي على أن العلم يتقدم بشكل تراكمي ومستمر، حيث يستفيد الجديد من القديم. فنجد أن توماس كون في مؤلفه بعنوان "بنية الثورات العلمية"، قد قدم نماذج نظريات علمية كان لها الفضل في حدوث ثورات العلمية، و التي أحدث الفارق في فهم العديد من المسائل المعقدة و المتشابكة. التي كانت تفسر بطريقة تبدو بها ثغرات، وأحد أبرز هذه النماذج لثورات العلمية والتي أثرت في البنية الأساسية لمراقبة هذه التطورات الناجحة، هي نظرية النسبية بشقيها العامة والخاصة. حيث قدمت إطارا جديدا لفهم حقيقة الزمان والمكانن الذي كان

[1]- نفس المرجع، ص، ص: 381-386.

* توماس كون: عالم فيزياء وفيلسوف علم أمريكي قدم أفكار مهمة في فلسفة العلوم و تاريخ العلم من خلال نظريته " بنية الثورات العلمية" حيث حمل كتابه نفس العنوان (أنظر: شوقي جلال، على طريق توماس كون، هنداوي، المملكة المتحدة، 2022، ص: 15.)

تقويضا للفهم الثابت للزمان والمكان، متحدية الأسس النيوتنية الثابتة ومرسخة نمطًا جديدًا للتفكير العلمي[1].

النموذج الأينشتايني أصبح قالبا للفكر الفلسفي العلمي المعاصر، فتوماس ينكر وجود معيار شامل يتيح الحكم لنظرية ما بأنها أحسن النظريات. فالحقيقة العلمية ليست مطلقة، بل مشروطة بالسياق الذي تم فيه الاكتشاف. حيث أن العلم يحوي طابع نسبي فاستلهم كون من التغيرات التي أحدثتها النسبية، التي لم تكن مجرد تطوير للفيزياء الكلاسيكية، و إنما ثورة معرفية أعادت بناء الأسس التي قامت عليها الفيزياء والعلم ككل. والذي ساهم في تطوير نظريته وحول الثورات العلمية. التي ذكرها في كتابه الذي سبق ذكره أنفاً. هذه الرؤية عملت كدافع أساسي لكون في تطوير نظريته حول الثورات العلمية، أين ركز على نظرية النسبية أساس لإعادة تشكيل الفهم العلمي[2].

نمط البراديغم* لنظرية أينشتاين النسبية يمثل النموذج الأبرز للتصور الذي يُنظر به إلى العلم، لا كمجموعة جامدة من البيانات الثابتة، بل كعملية ديناميكية من التنقيب المعرفي والتطور المستمر، وإعادة التقييم للمسلمات التي نظن أننا نفهمها بكل وضوح.

إنّ الثورة العلمية التي أحدثتها نظرية النسبية أرست دعائم تبين مفهوم تحول النموذج العلمي، مما ساهم الفهم الجديد لمسار التطور العلمي في رسم معالم العلم الحديث. فالتقدم العلمي في أي عصر لا يتم بأسلوب سريع ومندفع، بل بوتيرة متقطعة

---

[1]– شادلي هواري: التوجهات النسبية في فلسفة العلم المعاصرة، مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية، م: 08، ع: 01، جامعة الدكتور مولاي الطاهر سعيدة، الجزائر، 2020، ص: 04.

[2]– شادلي هواري: من الشك الفلسفي إلى النسبية العلمية، مجلة الراصد العلمي، ع: 05، جامعة سعيدة 2018، ص: 16.

*البراديغم: أو البراديم (Paradigma) هو نوع من النماذج أو البراهين أو القياس الذي يستخدم في العديد من السياقات العلمية و الفلسفية و الذي يستخدم لتفسير مجموعة من الظواهر كاستخدام توماس كون له في وصف آلية تطور العلم (أنظر: تدهوندرتش، دليل أكسفورد للفلسفة، ج1، تر: نجيب الحصادي، المكتب الوطني للبحث و التطوير، ص: 135.)

على فترات زمنية ممتدة، تتكامل خلالها عناصر النظرية العلمية. مما يتيح إبراز الثغرات وأساليب معالجتها،في هذه اللحظات الفارقة يبزغ نموذج علمي جديد ليحل محل القديم[1].

لقد قلبت الثورة النسبية نظام المفاهيم الذي كان العلماء يستخدمونه لتفسير الظواهر الطبيعية. بحسب توماس كون حين ينتقل العلم من نموذج إلى آخر، يعد ذلك تشكيلا لمعتقدات وطرق جديدة للنظر إلى العالم. تعد نظرية النسبية الأشهر لهذه الظاهرة، إذ جاءت لتحل محل مفهومات تقليدية وتقدم بديلاً جديدًا، وبذلك قد تعد نظرية كالنسبية صوغ حقل علمي كامل وتغيير الرؤى والأولويات البحثية للعلماء، بشأن ما يعتبر بالغ الأهمية أو ذو قيمة استقصائية[2].

يمكننا القول أن النظرية التي وضعها أينشتاين، قد أثرت على رؤية توماس لكيفية حدوث الثورات العلمية، وتغير البراديغمات حيث قدمت بعد أخر لكيفية فهم الأسس التي تجعل من ذلك العلم معرضا لحدوث أزمة، وكيف أن النظريات الجديدة قادرة على تغير الحدود الموضوعية للعلم. حيث يتفحص كيف أثرت النسبية على التغييرات الحاصلة في التفكير العلمي.

إنّ حلول مفهوم الزمان والمكان ككيانات نسبية محل الفهم القديم لهما بوصفهما مطلقين، قد فتح آفاقاً جديدة لاستكشاف أبعاد هذين المفهومين الأساسيين. هذا التحول شكّل نقطة تحوّل رئيسية من الفيزياء التقليدية إلى الفيزياء الحديثة، مبرزاً الفجوة بينهما. بما يتماشى مع ملاحظات توماس كون، هذا الانتقال في البراديغم العلمي أوضح العديد من القضايا التي كانت سابقاً محل تفسيرات متباينة. مساهماً في تفسير أكثر دقة للظواهر المختلفة.

---

[1]– عبد الرحمان محمد طعمة: فلسفة اللغة وفلسفة العلم: مقاربة معرفية، مجلة البيان للدراسات، ع: 596، 2020، ص: 08.

[2]– توماس كون، بنية الثورات العلمية، مرجع سابق، ص، ص: 200–202.

3-حلقة فيينا وامتدادات اينشتاين الفلسفية:

حلقة فيينا اشتهرت بتركيزها على التطورات الجديدة في العلوم، وهذا الاهتمام كان حجر الأساس لتكوين فلسفتها. استخدموا هذه التطورات لصقل مبادئهم الفلسفية بما يتماشى مع المناخ العلمي للمرحلة التي يعيشون فيها .بالتالي، ساهمت أفكار أينشتاين بشكل ملحوظ في نهج فلاسفة الحلقة، الذين قدموا بدورهم وجهات نظر فريدة من نوعها ومختلفة عما سبق.

أ-موريس شليك:

يعد موريس شليك*(*Mortiz Schlick*)[1882-1936] من الدارسين لفكر أينشتاين فكان من أوائل المفسرين لنظرية النسبية، حيث كتب عدة كتب عنها منها "المكان والزمان في علم الطبيعة المعاصر"، "مدخل إلى النظرية النسبية والجاذبية"، "النظرية العامة للمعرفة" [1].

لقد تأثر شليك بفكر أينشتاين، خاصة في ما يتعلق بالأساس النهائي لمعرفتنا بالطبيعة بطريقة. أعمق غير من أسس الفهم العلمي التقليدي، فأينشتاين كما رأى شليك لم يكتفي بتطوير النظرية العلمية ، بل انتقل إلى الأسس الفلسفية التي تقف عليها معارفنا. فنظرية النسبية وفلسفتها كان لها الأثر الواضح على حلقة فيينا ككل، في نظرتهم للعلم والمعرفة العلمية.

الذي أدى إلى إعادة النظر في العديد من المفاهيم الفلسفية، مثل الزمان والمكان. حيث أينشتاين البعد الذي لابد تتوفر عليه النظريات العلمية التجريبية المتماسكة منطقيا

---

[1]- لشهب حميد: دائرة فيينا، دار مخطوطات القبة العباسية المقدسة، ط1، لبنان، ص: 24.

*موريس شليك: فيلسوف وفيزيائي ألماني و مؤسس حلقة فيينا، ندد بالمسائل الكاذبة للميتافيزيقا كور دعوى فيتغشتاين في الرسالة المنطقية وعرض النظرية العامة للوضعية المنطقية.(أنظر: جورج طرابيشي، معجم الفلاسفة، مرجع سابق، ص: 399.)

وخالية من التناقضات في ثناياها، ففهم الزمان والمكان بحسب رؤية أينشتاين غير من النظرة العامة لهذا المفهوم[1].

إن ما ذهب إليه شليك يبدو صحيح، من أن نظرية النسبية ليست مجرد نظرية علمية بحتة تقوم على مجموعة من القوانين والأسس العلمية. بل هي أكثر من ذلك بحيث يتخللها طابع خاص يعطي هذه الأفكار الفيزيائية العلمية روح فلسفية، والذي يؤكد أكثر على أن اينشتاين لم يكن مجرد عالم، بل فيلسوف استطاع أن يزاوج بين الفلسفة والعلم في نسقا موحد، وهو نظرية النسبية التي كانت قادرة على تقديم تصور للواقع يتوافق مع المستجدات العلمية، وما نقبله من الأفكار الفلسفية المنطقية المتماسكة. من حيث أن طريقة طرحه للمسائل الفلسفية في خضم الفيزياء المعاصرة، يبرهن على هذا الانسجام.

كنتيجة كانت إعادة النظر في كثير من المفاهيم الفلسفية التقليدية، وتحديث النظرة العامة تجاه الطبيعة والمعرفة العلمية وتزويدها بإطار عصري، يحفز البحث ويعجل بتطور العلوم.

ب–رودولف كارناب:

مثل العديد من الفلاسفة كان رودولف كارناب معجبا بما توصل إليه أينشتاين من خلال أبحاثه، فاهتم بالبناء النسقي الذي سارت وفقه هذه النظرية. فنجد كارناب يشير إلى أن أهميتها تكمن في تمييز الذي تطرحه بين الهندسة الرياضية والهندسة الفيزيائية. بشكل أوضح دورالرياضيات كمنطق للنظرية الفيزيائية، الدور المركزي بين الشكلي والتجريبي. فيتطور الفيزياء المعاصرة ففي عام 1921ألف كتابا بعنوان "الفضاء" حاول فيها إظهار

[1]– بن سلمى مسعود: حلقة فيينا، دراسة في الأصول والتطور من الابستمولوجيا إلى منطق العلم، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الفلسفة، قسم فلسفة كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الجزائر02، ص، ص: 111–112.

النظريات المتناقضة حول طبيعة الفضاء التي يدافع فيها الرياضيون والفلاسفة والفيزيائيون، تمثل موضوعات مختلفة تماما. فيرى كارناب أن الأهمية الفلسفية في نظرية أينشتاين هي أنها، وضحت أنه إذا تم تناول الهندسة بمعنى مسبق أو تحليلي. فإنها مثل جميع الحقائق المنطقية لا تخبرنا بأي شيء عن الواقع، بينما الهندسة الفيزيائية هي بعدية تجريبية تصف الفضاء و الزمان[1].

استخدام أينشتاين للهندسة الريمانية حسب كارناب، تنم عن نظام بديهي لهندسة الفيزياء الخاصة به. فاختيار أينشتاين للهندسة الريمانية والقوانين الفيزيائية للقياس، مبنيا على البساطة في النظام الكلي للفيزياء حيث هذا التمازج يؤثر على فهم العالم الفيزيائي[2].

من خلال تحليل كلما أفكار كارناب، ندرك أن العنصر الأساسي الذي ساهم في النجاح الباهر لنظرية النسبية لأينشتاين، يكمن في الدمج الفعّال بين الرياضيات والفيزياء. إنّ البناء المنطقي الناجم عن هذه المزاوجة قاد إلى إنشاء وحدة شاملة قادرة على توفير فهم أدق للكون.

بمعنى آخر يمكن القول إن الرياضيات تُشكّل لغة العلم، وأن أينشتاين استطاع بدهاء اختيار الهيكل الرياضي الذي يتوافق مع مبادئه الفيزيائية. لو اختار أينشتاين الهندسة الإقليدية على سبيل المثال، لما كان بمقدوره تطوير نظريته في النسبية بالشكل الذي عرفناه، إذ يجب على إطار الأفكار التي تقوم عليها النظرية العلمية، أن يكون في تناغم تام مع المعطيات الرياضية لضمان صحتها وتماسكها.

[1]- Thomas. J.Hikey: Rudolf Carnap on semantical systems history of twentieth-century, philosophy of science, www. Philsci. Com, p, p: 3-5.

[2] -Ibid, p: 05.

المبحث الثاني: الآفاق العلمية لفيزياء أينشتاين

لاشك أن نظرية النسبية لألبرت أينشتاين قد تركت بصماتها العميقة ليس فقط على أرضية الفيزياء، وإنما على النسيج الكامل للمعرفة العلمية المعاصرة. تُعد هذه النظرية لبنة أساسية في تشكيل فهمنا الحالي لظواهر الكون، حيث أوجدت مقاربات جديدة تجاه مختلف القضايا العلمية الجوهرية. وسمحت للعلماء بالبناء على أسسها لتطوير نظريات جدية ومناهج متطورة في البحث العلمي. هذا الدور الذي لعبته نظرية النسبية في الخروج بنظريات جديدة، هي لبنتها الأولى أي الاسس والركائز لم ينتهي دورها عند حدود العلوم الطبيعة، بل شتى مجالات العلم التي تتعدى حدود الفيزياء لتشمل أيضاً. وبشكل غير مباشر، ميادين العلوم الأخرى وحتى الفنون. إن الأثر الواضح لنظرية النسبية يتجلى في كونها عرضت نموذجًا لكيفية امتزاج العلم بالإبداع، مما انعكس على كيفية تأملنا للعالم من حولنا وتجلياته في الثقافة والإبداع الإنساني، والذي سنتطرق له في هذا المبحث بالتفصيل.

1-الانفجار العظيم:

مع بزوغ فجر القرن العشرين، جلبت النظريات العلمية تحولات جذرية في طريقة تصورنا لأسس الكون وآلياته، وكان لنظرية النسبية التي صاغها ألبرت أينشتاين دور محوري في هذا التحول. تجسدت هذه النظرية في إعادة بناء منظورنا عن مفهوم بداية الكون، وكيفية تطوره عبر الزمن. امتلك البشر عبر العصور، شغفا بفهم هذا الكون الذي نعيش فيه. ومع نظرية النسبية تطورت هذه الرؤى بصورة أعمق، ممهدة الطريق أمام نظرية الانفجار العظيم. هذه النظرية التي عززها عالم الفلك البلجيكي جورج لوميتر(*Georges Lemaître*)[1894-1966] باستخدام الثابت الكوني في معادلات أينشتاين[1].

[1]– ميشيو كاكو، جينفير ترينر: ما بعد أينشتاين، تر: فايز فوق العادة، أكاديميا انترناشيونال، ط1، لبنان، 1991، ص: 162.

استكشفت فكرة الكون المتمدد بطريقة جديدة وغير متوقعة فلم يقتصر التأثير العلمي على لوميتر وحده، بل كانت هناك مساهمات بارزة من علماء آخرين كألكسندر فريدمان(*Alexander Friedman*)[1888-1925] عالم الكون الفيزيائي الروسي[1]. الذي استخدم معادلات نظرية النسبية العامة،

فبرغم أن من أن أينشتاين حاول إعادة حل معادلاته مرارا وتكرارا، إلا أنها كانت تؤدي دائما إلى نفس النتيجة وهي توسع الكون. ربما في ذلك الوقت اعتبر أينشتاين نظريته غير مكتملة، بسبب أنها تتعارض مع ما هو معروف. برغم من هذا واصل فيردمان حل هذه المعادلات بسبب وثوقه من صحة ما وصل له أينشتاين، من خلال تقديم حل أبسط لها[2].

يبين أنّ الكون يخضع لحالتين مستمرتين: التمدد أو الانكماش من خلال فكرة النسيج الزمكان، بحيث قد أكد فيدرمان أن معادلات أينشتاين الشهيرة تضمنت ثلاثة نماذج رئيسة لهيكل الكون، أو ما يمكننا أن نسميه السيناريوهات المحتملة للنسيج الزمكاني. استنادا إلى فرضيات محددة حول الكثافة الكونية مقابل القيمة الحرجة، والتي تقاس بعشر ذرات هيدروجين في السنتيمتر المكعب الواحد.

تبلورت هذه المفاهيم في رؤية فريدة لكون مطاطي؛ كوناً قد يكون محدوداً في الحجم ولكن بلا حدود عملياً، مؤكدة على الفكرة القائلة بأن الكون في حالة توسع مستمر. كما نبهت نظرية أينشتاين، حيث تبتعد الأشياء عن بعضها البعض إلى ما لا نهاية. نجد أن إدوين هابل عالم الفلك الأمريكي (*Edwin Hubble*)[1889-1953] من خلال محاولاته لاكتشاف "الانزياح الأحمر"*، قد استطاع تعزيز فكرة التمدد المستر للكون التي قال بها

---

[1]- نفس المرجع، نفس الصفحة.

[2]- نفس المرجع، نفس الصفحة.

*الإنزياح الأحمر: أو ما يعرف بالحياد نحو الأحمر ويعني أنه عندما يبتعد الجرم السماوي المرصود لإن طيفه ينزاح نحو الأحمر لأن موجات الضوء الصادرة منه تطول، لذلك يظهر أحمر تبعا لأثر دوبلر. (أنظر: عماد مجاهد، معجم الفضاء و الفلك الحديث، مكتبة غريب طوس الالكترونية، 2014 ، ص: 164.

أينشتاين[1]. والتي ساهمت في إعطاء نظرة تدور حول الانفجار العظيم، كبداية لهذا التمدد الكوني الهائل من خلال تحليل طيف المجرات الذي ينحرف نحو الأحمر، وهذا يدل على أن المجرات تبتعد عن بعضها تتناسب طرديا مع البُعد. فكلما كانت المجرة أبعد كانت سرعة ابتعادها أعلى، هذا الاكتشاف يدل على أن الكون برمته يتمدد ويزداد اتساعا، وهذا داعم لصحة نظرية الانفجار العظيم[2].

إذن فنظرية الانفجار العظيم كتصور كامل لنشوء الكون، حيث أن الكون كان أشبه بحساء ساخن مكون من جسيمات أولية وجسيمات مضادة تتحرك بطرية عشوائية ومتنوعة بسبب ضيق الحيز والكثافة العالية. فكانت جميع القوى الأساسية كالجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية الضعيفة والقوية موحدة في قوة واحدة. فخلال تلك الفترة كانت الحرارة العالية تسمح للكواركات والليبتونات بتبادل جسيمات الواسطة، المعروفة بإسم جسيمات x الافتراضية، التي تنقل القوى داخل القوة الأساسية الموحدة، حيث توفر التحول المتبادل بين الكواركات والليبتونات. من ثم بدأ الكون في التبريد والتمدد.

فأصبحت هذه التحولات غير محتملة، فبدأت القوى الأساسية في الانقسام مع انخفاض الحرارة، استطاعت الكواركات في الاتحاد وتشكيل البروتونات والنيترونات، هذه الأخيرة بدأت في تشكيل النواة الأولية للذرات مثل الهيدروجين والهليوم. فبدأ الضوء ينتقل بحرية في الفضاء مع مرور الوقت بدأت الذرات في جمع نفسها في سحب الغاز والغبار بفضل جاذبية المادة، التي تتكاثف في النهاية لتشكل النجوم والمجرات و استمر تطور الكون ليصل إلى حالته الراهنة[3]. هذه النظرية التي قدمت أكثر تفسير علمي لنشأة الكون، فلولا أفكار أينشتاين لا كانت هذه النظرية غير قادرة على تقديم تفسيرات واضحة.

---

[1]– ميشيو كاكو: كون أينشتاين، مرجع سابق، ص، ص: 101، 104.

[2]– عماد مجاهد: معجم علوم الفضاء والفلك الحديث، مرجع سابق، ص: 71.

[3]– جيمس إ. ليدسي: الانفجار العظيم، تر: عزت عامر، مكتبة المهتدين، ط1، مصر، 2005، ص، ص: 95-98.

2- نظرية الأوتار الفائقة:

لم تكن مهمة استكشاف أسرار الكون وبدايته مقتصرة على نظرية الانفجار العظيم وحدها، التي بُنِيَت على أسس فكرية من أعمال أينشتاين، وإنما شهد العالم العلمي ظهور نظرية أخرى تستند أيضًا إلى مبادئ فيزياء أينشتاين. وهي نظرية الأوتار، أو ما يشار إليها أحياناً بنظرية كل شيء. أينشتاين نفسه بذل محاولات جادة لاستنباط نظرية المجال الموحدة، والتي كانت تهدف لربط القوى الكونية الأساسية تحت إطار تحليلي واحد، وقد تم التطرق لها في الفصل الذي سبق. ومع أن أينشتاين لم يتمكن من تحقيق تلك الهدف بشكل كامل. إلا أن الرؤى التي قدمها ظلت منطلقًا مهمًا للأجيال اللاحقة من العلماء[1]، الذين واصلوا البحث والعمل على أمل الوصول إلى نظرية النهائية الموحدة التي تجمع القوى الكونية الأربعة في حقل واحد متكامل.

لقد تأثر العالم ثيودور كالوزا(*Theodor Kaluza*)[1885-1954] بشدة بأعمال أينشتاين. أعاد كالوزا تصور إطار أينشتاين رباعي الأبعاد، مقترحًا إضافة بُعد خامس مما يسمح بتوسيع أفق النسبية العامة. انطلاقًا من المرونة الطبيعية في معادلات النسبية العامة لأينشتاين والتي تتيح التعديل الهام لأبعاد إضافية، لم يجد كالوزا صعوبات كبيرة أثناء هذا التوسع الرياضي الجديد، وضح كالوزا كيف أن الفصل الموضوعي للبُعد الخامس عن الأبعاد الأساسية الأخرى، يمكن أن يولّد التطابق مع معادلات ماكسويل. هذا يعني أن الشكليات الرياضية الثمانية للمعادلات التفاضلية الجزئية، يمكن تفسيرها على أنها موجات تنبض في البُعد الخامس. لذلك يبدو أن معادلات ماكسويل، التي تصف الظواهر الكهرومغناطيسية. يُحتمل جعلها جزءاً لا يتجزأ من نظرية النسبية، بما لو سُعِّدت الأخيرة بإدراج بُعد خامس إلى بنيتها. اقتراح ثيودور كالوزا بإضافة بعد خامس إلى نظرية النسبية العامة لأينشتاين، يعد خطوة أساسية نحو نظرية المجال الموحد، التي تسعى لدمج القوى

[1]- ميشيو كاكو: كون أينشتاين، مرجع سابق، ص: 114.

الأساسية في الطبيعة ضمن إطار واحد شامل. من خلال النظر في معادلات موسعة تتضمن خمسة أبعاد، تظهر إمكانية توحيد الجاذبية، التي تصفها نظرية النسبية العامة لأينشتاين مع الكهرومغناطيسية،التي تصف معادلات ماكسويل.

هذا التوحيد يشير إلى وجود ارتباط أعمق بين القوى الكونية، وقد مهدت هذه الفكرة الطريق لتطور بحثيّ واسع، يعني بالبحث عن إطار نظري يمكنه شمول جميع التفاعلات الأساسية[1].هذه الفكرة تطلبت جمع أهم النظريات في الفيزياء المعاصرة داخل مجال واحد يجمع ويدمج بينهما. حاول العلماء الجمع بين أعمدة الفيزياء المعاصرة، ضمن إطار توحيدي رائد، متخطية التحديات الهائلة في تحقيق التوافق بين ميكانيكا الكم ونظرية النسبية.

أسفرت الجهود عن فرضية الأبعاد الإضافية التي احتضنتها نظرية الأوتار، مفسحة المجال أمام مفهوم جديد لطبيعة الجسيمات. وفي هذا السياق، لم تعد ترى الجسيمات على أنها نقاط منعزلة، بل أوتار لها بُعد واحد تهتز وتتردد، و يمثل كل تردد نوعا مختلفا من الجسيمات. هذه الاهتزازات ترتبط بفكرة الأبعاد الخفية التي تفوق إدراك حواسنا، والتي تحمل إمكانية لتفسير كيفية تفاعل الجسيمات وتأثيراتها على القوى المختلفة في الكون، بما في ذلك الجاذبية. لذلك تشكل الأبعاد الإضافية التي تناولتها نظرية الأوتار، جزءًا لا يتجزأ من التصور العام للنظرية، بهدف تبسيط التعقيدات الرياضية وتوحيد القوى الطبيعية الأربع[2].

أفاد عالم الفيزياء بولشينسكي بأنّ لكي تحظى أية نظرية تتعلق بالأوتار بالاحترام والقبول العلمي، من الضروري أن تشمل عناصر تتخطى الأوتار نفسها، بمعنى أنها

---

[1]– نفس المرجع، نفس الصفحة.

[2]– رحموني عبد الله: النظرية التوفيقية بين النسبية وميكانيكا الكوانتم "النظرية الوترية" أنموذجا،أطروحة نيل شهادة الدكتوراه في الفلسفة، قسم فلسفة، كلية علوم الإنسانية و الإجتماعية، جامعة الجزائر، 2018–2019، ص، ص: 110–120.

تقتضي وجود أسطح ذات بُعدٍ أعلى متحركة ضمن النسيج المكاني. هذه الأسطح شأنها في ذلك شأن الأوتار، تمتلك خصائص ديناميكية تتفاعل وتتحرك في الفضاء، مما يجعلها عنصرًا جوهريًا في تكوين النظرية لتأسيس رؤية متكاملة للكون على المستوى الكمومي.

كان لابد من وجود نظرية جيدة تكون صالحة للاختبار وقابلة للتأكيد والدحض، فنظرية الأوتار قادرة أن تقدم لنا ما يسمى بالنظرية الشاملة، التي توحد بين النظرية الكمومية والنسبية العامة، فتقدم بذلك تفسيرا للجاذبية على مستوى الجسيمات الكمومية مع الجسيمات البوزونية والفيرمونية، هذا يعطيها ميزة فريدة ويقوي فكرة أنها يمكن أن تكون الطريق الصحيح نحو فهم الكون بشكل أعمق[1].

فيمكننا القول إن تجسدت الرغبة في تحقيق نظرية موحدة كالهدف الأسمى الذي طمحت إليه الفيزياء المعاصرة، بالمساعي التي بذلها أينشتاين ومرورًا بالجهود المتواصلة من قِبل الفيزيائيين الذين خلفوه. هذا التطلع ليس إلا سعيًا لدمج وتوحيد القوى الكونية الأساسية، بما في ذلك الجاذبية. ضمن إطار فكري متكامل، يسمح بالتناغم بينها وبين قوانين الكم. وعلى الرغم من التحديات البارزة والتناقضات المثارة، ظل العلماء ملتزمين بتذليل العقبات الفصل بينهم وبين تحقيق الحلم الذي راود أينشتاين. الذي بالرغم من عدم اكتماله ضمن أبحاثه الفيزيائية، إلا أنه ترك أثر الذي تمسك به العلماء.

3-أثر أينشتاين الفن:

تعددت إنجازات أينشتاين وتجاوزت تأثيرها حدود العلم والفلسفة التقليدية، وامتدت لتلمس الأدب والفنون بأشكالها المتعددة. فمثلاً مفهوم الزمكان الذي طرحه أينشتاين لم يقتصر على تطوير الفكر العلمي والفلسفي فحسب، بل أحدث أيضًا ثورة تحوّلية في كيفية تصوير وفهم الواقع في الأعمال الأدبية والفنية. تأثر الكتّاب والفنانون بفكرة الزمكان. فظهر ذلك في أعمال تتسم بتجسيد مفاهيم النسبية والأبعاد المركبة للزمان والمكان،

[1]– لي سلمولن: مشكلة الفيزياء، تر: عزت عامر، المركز القومي للترجمة، ط1، مصر، 2016، ص، ص: 22-23.

بالإضافة إلى ذلك، استلهم الرسامون والنحاتون من هذه المفهومية لخلق أعمال فنية تعبر عن التداخل والتحولات البعدية، بأساليب جديدة وجريئة لم تكن مألوفة. تداخل فيها الإبداع مع الأفكار السائدة، ففكرة البعد الرابع كانت المثال الأوضح لهذا المزيج من خلال استكشاف الواقع خارج إدراك البشري المباشر، التي جعلت منه مادة دسمة للفن والفنانين.

نجد بابلو بيكاسو(*Pablo Picasso*)[1881-1971] الفنان والرسام الإسباني، المعروف بشغفه العميق بفن الرسم وكونه أحد رواد التكعيبية. استلهم في أعماله البُعد الرابع، جاعلاً منه عنصرًا جوهريا في تشكيلاته المعروف بشغفه العميق بفن الرسم وكونه أحد رواد التكعيبية، حيث تشير المؤرخة الفنية ليندا دالريمبل هندرسون إلى الطريقة التي يظهر بها بيكاسو الأشكال في لوحاته. قائلة إن تصويره للوجوه التي تنظر إلى الأمام بينما الأنوف موجهة نحو الجانب، يمكن اعتباره محاولة لرسم المنظور من خلال البعد الرابع .هذا الفهم يستند إلى الفكرة القائلة بأن مراقبا من ُعد أعلى يمكنه رؤية مختلف جوانب الوجه، بالتزامن مع الوجه والأنف حتى مؤخرة الرأس متجاوزا بذلك حدود الإدراك ثلاثي الأبعاد[1].

نجد آرثر ميلر في كتابه أينشتاين بيكاسو: "المكان والزمان والجمال الذي يخلق الفوضى"، يؤكد على ما ذكر سابقا على شخصيتين بارزتين في مجال العلم والفن، فبرغم من الآراء السائدة التي تفصل بين العلم والفن، إلا أنها توجد في الواقع تقاطعات وأوجه شبه بينهما. حيث هناك تناغم في إسهامات كل من أينشتاين بيكاسو[2].

لم يقتصر التأثر بمقولات الزمان والمكان على بيكاسو وحده، بل تعداه إلى فنانين آخرين أمثال سلفادور دالي استوحى هؤلاء المبدعون من الأفكار المتعلقة بالزمان والمكان، لتجسيد رؤى فنية حديثة تخطت الواقعية التقليدية. مقدمين تصورات تثري

---

[1]– ميشيو كاكو: فيزياء المستحيل، تر: سعد الدين خرفان، عالم المعرفة، الكويت ، ص: 266.

[2]– أحمد رجب: كيف كرس بيكاسو وأينشتاين الحدود بين الفن و العلم، middle east–online.com ت.ن:2019/11/13، ت. د: 2024/05/18، سا:19:43.

الخيال وتتجاوز الحدود الواقعية، حيث السريالية كانت أحد التيارات الفنية التي شهدت تبنياً لهذا النهج الفني المبتكر[1].

لم يكن هذا التأثير الجلي لأينشتاين متوقفا على فن الرسم فقط، بل نجد أثاره في الفنون الأدبية كالروايات وحتى فن السينما. حيث نجد العديد من أفلام الخيال العلمي تحاكي نظرية النسبية خاصة، البعد الرابع وفكرة السفر عبر الزمن. حيث شكلت فلسفة أينشتاين حجر الأساس للعديد من الأفلام السينمائية، التي توغلت في بناء نماذج تسهل فهم الأفكار التي جاء بها اينشتاين وتنقل المشاهد لبعد مغاير مختلف عن الواقع الذي يعيش فيه، وتطرح أفكار كثقوب السوداء كفيلم Interstellar من إخراج كريستوفر نولان سنة 2014 وكذلك فيلم Contact من إخراج روبرت زيميكس سنة 1997.

إن أخذ النظريات العلمية بما جاء به أينشتاين، يبرهن على الدور الاساسي الذي لعبه في بلورة ملامح القرن العشرين. بما يتوافق مع المستجدات العلمية والفلسفية التي وضعت أسساً جديدة، فنظريات الانفجار العظيم و النظرية الوترية هي امتداد للاسس التي وضعها أينشتاين في النسبية العامة الخاصة. بتناولها الجاذبية كانحناء في الزمكان و كيف أن الكون يتوسع، وفكرة المجال الموحد كلها مهدت بالضرورة لنظريات علمية معاصرة. الذي يبرهن أكثر على أن الافكار التي جاء بها أينشتاين لقيت قبولا واسعا، وما زلت أثرها حتى الان هذا التأثير الذي مس الفن. اثبت أنّ نسبية اينشتاين ليست مجرد نظرية ألقت بأثرها على العلم و الفلسفة، بل تجاوزت ذلك إلى حدود أخرى هي الفن.

[1]– ميشيو كاكو: فيزياء المستحيل، مرجع سابق، ص: 266.

المبحث الثالث: الانتقادات الموجهة لنظرية أينشتاين النسبية.

لقد لاقت أفكار أينشتاين تأييد كبير، سواء في المجتمع العلمي وحتى الفلسفي. من خلال الطرح الجديد غير المسبوق، الذي استطاع أن يترك أثر ويشكل اللبنات الأولى لنظريات كبرى، أخذت من نجاحات أينشتاين نقطة بداية لها. لكن لم يكن دائما ذلك التأثير الإيجابي. فنجد أنّ هناك مأخذ على بعض الأفكار التي قال بها أينشتاين، حيث اعتبرت بعض افكاره غير مرنة ومنقوصة في الأواسط الفلسفية والعلمية على حد سواء.

1-هنري برغسون:

لقد كان الفيلسوف الفرنسي هنري برغسون* (*Henri Bergson*)[1859-1941] من الفلاسفة المعاصرين لأينشتاين، حيث قد غير نظرية النسبية مفاهيم الزمن متحدية بذلك الحدس البشري للزمن. فقد كان برغسون مهتم لمفهوم الزمن أحد البنى الأساسية التي تتشكل عليها فلسفته الحيوية، فبطبيعة الحال قد شغلت هذه النظرية العلمية فكر برغسون خاصة أنها تمس جوهر فلسفته. ففي كتابه الديمومة والتزمن عام 1922 الذي ظهر قبيل لقائه بأينشتاين نقد فيه نظرية النسبية، وقد حمل الكتاب عنوانا ثانويا "بمناسبة ظهور نسبية أينشتاين". حيث أضاف برغسون ثلاث ملاحق لهذا الكتاب في طبعته الثانية إلى جانب تذييل كتابه" طرح المشكلات"، فبرغسون يرى من خلال كل هذا أن فكرة أينشتاين، التي طرحها حول أن هناك أزمنة متحددة تختلف باختلاف الراصد لا يمكن قبولها .

يشير برغسون أن الفرض الذي رفضه أينشتاين الذي يقول بوجود آثير ثابت يمكن للجسم s أن يكون متوقفا فيه فإذا نظرنا للمتغير s' الذي يتحرك بالنسبة لمتغير أخر، فإنه يمكن أيضا أن ينظر إليه وكأنه هو الآخر من يتحرك بالنسبة لـ s'، وهذا لأننا افترضنا[1]

[1]- سعيدي عبد الفتاح: مفهوم الزمان بين برغسون و أينشتاين، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الفلسفة، قسم فلسفة، كلية علوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الأخوة منتوري قسنطينة، 2006-2007، ص، ص: 80.

*هنري برغسون: فيلسوف فرنسي حائز على جائزة نوبل في الأدب سنة 1927، من مؤلفاته: النطور المبدع، المادة و الذاكرة. (أنظر: جورج طرابيشي، معجم الفلاسفة، ص: 161-163.)

في الأصل أن s متوقف في أثير لا وجود له، بوصفه مطلقا وعليه يمكن اعتبارs هو الجسم المتحرك بالنسبة للمتغير الآخر أو العكس.

الاستنتاج الذي نخلص له هو أن تبادل الحركة، هو مفهوم يعود لعصر غاليليو ونيوتن يعرف بنسبية الحركة. حيث يشير برغسون إلى أن الحركة التي نراقبها في الفضاء، ليست سوى تغيير لا يتوقف في المسافات. وأن فكرة التبادل في الحركة هي مجرد نتاج للملاحظة، وهي جزء لا يتجزأ من شروط البحث العلمي، الذي لا يتم إلا من خلال قياس الأبعاد. إذا ازدادت المسافة أو قلت لا يوجد داع للانحياز لجانب على حساب جانب آخر، الشيء الأكيد هو أن الفارق في المسافة بين الجسمين إما يزداد أو يقل.

لقد توجه برغسون كما قلنا سابقا لنقد الأزمنة المتعددة التي نادت بها النسبية، حيث باختلاف سرعة المرجع يختلف الزمان بالنسبة له. مهما كانت المراجع نسبية بالنسبة لبعضها البعض، حيث ينبغي للنسبية النظر إلى النظام المرجعي الذي نحن فيه كثابت خلال مدة من الزمن الذي نعتبره كذلك، إذا كان الكائن لا يستطيع أن يكون في حالة حركة بالنسبة لنفسه. من ثما فإن السكون معرف بالضرورة ويشير إلى أن الفيزيائي عندما يختار نظاما مرجعيا متحركا، يقدم بذلك نظاما مرجعيا أخر يعد بالتعريف ثابتا. بحيث يستطيع العقل أن يتحول ويعتبر الثاني متحركا. مما يجعل نظاما مرجعيا ثالثا ثابت في النتيجة، هذا يوقع العقل في تذبذبات مستمر بين الأنظمة الثابتة والمتحركة، وهذا ما يخلق فيه وهم أن كل من الأنظمة يمكن أن يكون متحركا[1].

يعرف برغسون مرجع "system" بأنه مجموعة من النقاط التي تحافظ على نفس المواضع النسبية، وتكون نتيجة لذلك ثابتة بالنسبة لبعضها البعض، فيرفض بذلك نسبية الحركة ونسبية الحركة الواقعية. باعتبارها مجرد تبادل في المسافة بين جسمين واحد ثابت، والآخر متحرك حيث يمكن افتراض أن أي منهما كمسؤول عن الحركة، دون تفريق ولكن الحركة هي جهد يبذله الكيان المتحرك بصفة مطلقة. لأن الشعور الداخلي

[1]- سعيدي عبد الفتاح: مفهوم الزمان بين برغسون و أينشتاين، مرجع سابق، 2006-2007، ص، ص: 84.

والتيار الوجداني الذي يختبره يثبت له هذه الحركة. أما الآخرون يدركونها عن طريق التعاطف، أي الشعور الداخلي هو الذي يقوم بالحركة[1].

فيذهب برغسون للقول بأن الزمان بوصفه ديمومة زمنا يعاش تنفذ في كل اللحظات التي يعيشها الإنسان، فالديمومة هي استمرار غير متقطع وديناميكية تتداخل فيه تجارب الإنسان المختلفة. تعد تجربة عاطفية جديدة فيها الإبداع . هذه ديمومة ليست كمية يمكن قياسها لأنها خالصة الكيف، لأن ما هو قابل للقياس هو الذي ينسحب عليه الزمان من الخارج إلى أي المكان أما العالم الداخلي فهو ظوهر متداخلة.

العقل الباطني يمثل اختلاط الظواهر وحرية تجدد لا يمكن حصرها بالقياس، فأينشتاين باعتباره أن الزمان مجرد بُعد فيزيائي يمكن قياسه غير مقبول، في نظر برغسون ويتطلب إعادة النظر فيه. فالزمن تجربة يعيشها الوعي الإنساني، بطريقة كيفية وديناميكية غير منفصلة[2].

يواصل برغسون نقده للزمن عند أينشتاين هذه المرة في فكرة البعد الرابع، حيث رفض برغسون ما أكد عليه أينشتاين في كون الزمان مجرد بعد رابع للمكان. فرفض زمن العلم وحججه، فالزمن خبرة داخلية يتمازج مع الوعي لايمكن قياسها بدقة. فلا يمكن اختزاله في متغيرات فيزيائية، بل هو جوهر الحياة الواعية.

اعتبر الزمن الشعوري هو الزمن الواقعي الذي يتدفق واحد تلوى الأخر مع إبداع وغنى متناهيين تكاد تكون مستحيلة للفصل، فهذا الزمن مرتبط بالإرادة الحرة والوعي، أما الزمن الفيزيائي فلا يمثل الواقع كما نعيشه[3].

2-أوسكار كراوس:

---

[1]- نفس المرجع، ص:85.

[2]- محمد الهادي عمري: سؤال الزمان والمنعرج المادي للفينومينولوجيا،لأنطونيو ثغري،مجلة تبيين، ع: 09، 2021، ص: 05.

[3]– سعيدي عبد الفتاح مفهوم الزمان بين برغسون واينشتاين، مرجع سابق، ص، ص: 89-90.

أبرز أوسكار كراوس(*Oskar kraus*) [1872-1942] تحفظات جوهرية بشأن مفهوم الزمن في نظرية النسبية، مدافعًا عن النموذج الكلاسيكي الذي ينظر إلى الزمن ككيان مطلق وغير قابل للتغيير. كراوس شكك في مدى جدوى إخضاع الزمن لمعايير نسبية، متسائلاً عن كيفية قياس الزمان بدقة، من دون الاستعانة بمفاهيم ثابتة ومعايير محددة كتلك المستخدمة في الفيزياء النيوتنية.

لقد أكد على الصعوبات العملية التي قد تنشأ عند التخلي عن فكرة الزمن المطلق، أشار كراوس إلى أنّ النسبية بتمازجها الدقيق بين الزمان والمكان، تفتح بابًا للتعقيدات الفلسفية والتجريبية عند تناول الظواهر الفيزيائية. مما يفرض تحديات في تحديد القياسات بشكل دقيق، في هيكل يعتمد على النسبية بدلاً من الثبات والاستقلالية[1].

من خلال تحفظات أوسكار كراوس على مفهوم الزمن في النسبية، كان يسعى للحفاظ على فكرة الزمن كمقياس موضوعي وثابت. يمكن الاعتماد عليه في القياسات العلمية، ويرى أن الزمن المطلق يعتبر حجر الأساس للفيزياء الدقيقة والمتسقة. حيث يعتقد أوسكار أن الزمن المطلق ضروري، للمحافظة على استقرار واتساق الفيزياء. فالإعتقاد بالزمان النسبي المتغير، سوف يترتب عنه تبعات سلبية على العلوم التجريبية ويقلل منها كعلوم. فالزمن الثابت يمكننا من الوصول إلى قوانين ثابتة، ومن ثما تعميمها والذي يحافظ على النظام.

إنّ أي نظرية او فكرة لا تسلم من الانتقادات، فكل يراها حسب منظوره وكيفية تفسيره للواقع و الاحداث المحيطة به من كل جانب. فاينشتاين برغم من المأخذ التي درات حول نظريته، الا أنّ هذا لا ينفي الدور الفعال لها، كنظرية ثورية إنقلبت على الافكار السائدة.

خلاصة:

[1]- محمد خضراوي، مهدي بن قتة: مفهوم الزمن بين الموضوعية والذاتية من منظور بعض الفلاسفة والفيزيائيين، مرجع سابق، ص:10.

في ختام الفصل، نستنتج أن ألبرت أينشتاين لم يكتف بإرساء مبادئ جديدة في ميدان الفيزياء فحسب، بل نحت من خلال نظريته النسبية ملامح عميقة للفلسفة العلمية المعاصرة وهيكلتها التفكيرية المتجددة. نظرية أينشتاين لم تفجر ثورة في الفيزياء وحسب، بل باتت البوصلة التي يهتدي بها لتثمين مسار أي فرع علمي باعتباره مسلكاً نجاحاً وتقدماً. وما الديناميكية التي أدخلتها هذه النظرية للفكر الفلسفي إلا دليل على تأثيرها الممتد عبر طيف واسع من الفلاسفة، مما ساهم في إغناء النظريات العلمية.

رغم كل هذا التأثير والتقدم، لم ينجو أينشتاين من الانتقادات التي طالت نظريته و التي غالبا ما تركز على مفهومي الزمان والمكان،فبطبيعة الحال هما جوهر نظرية النسبية وهو أمر متوقع نظراً لجوهريتهما وتأثيرهما الجذري على فهمنا للواقع الكوني. الانتقادات، مهما كانت حدتها وتأثيرها، لا تُغيّر من حقيقة مساهمة أينشتاين في إبداع نظرية علمية وفلسفية رائدة، ولا تزال تلهم أجيال وتحرك عجلة البحث العلمي والتأمل الفلسفي.

خاتمة

خاتمة:

على ضوء ما طرح سابقا، نجد ان نظرية أينشتاين النسبية أنها ساهمت في تشييد صرح جديد الفيزياء المعاصرة. وضعت بموجبها الأسس لمعالجة المشكلات الفلسفية على نحوٍ يتجاوز قيود النماذج الفيزيائية الكلاسيكية، التي واجهت تحديات زعزعت أسسها وعلى إثرها بنيت أسس جديدة. تجلت في تلك النظرية إمكانية أينشتاين على تفكيك الأسس المعرفية الراسخة، مبتكرًا بذلك منظومة تصورية جديدة تمكن من فحص بنيات الوجود والواقع بعدسة فلسفية، مع مراعاة التحديات التي يطرحها العصر.

فتح آفاقا جديدة للتأمل في مبادئ فلسفة الطبيعة مستقلاً عن الحدود المفروضة على طريقة تقبلنا للعالم دعوته للتحدي ونقد الافتراضات المسلم بها أفضت إلى شكل من التساؤل والبحث، فشملت بذلك مفاهيم المشكلة لوحدة الفيزياء والفلسفة على حد سواء. و أرست لقبول أفكار جديدة، وعدم الأخذ بفكرة كما فتحت الباب أمام الاستفسارات الجديدة حول مفاهيم قديمة، كانت تظن مستقرة إن ميراث أينشتاين يثبت أن المشكلات الفلسفية في الفيزياء المعاصرة ليست مجرد معضلات تحتاج لحل، بل هي فرص للتوسع في فهمنا للطبيعة والكون.

هذه المنظومة الفكرية المتكاملة التي أعطت رؤية جديدة للكون أكثر عمقا، رسمت بذلك الطريق لتيارات فلسفية عادة ما يتخطى التأمل الفلسفي حدود المعطيات العلمية. ساعيًا نحو تشكيل استنتاجات فلسفية تستند إلى أسس ومبادئ علمية، لاشتراكها في الكثير من القضايا والمسائل. وكذلك نظريات علمية استقت لبناتها الأولى من فكر أينشتاين، الذي ما انفك تأثيره من يفتح أفاق نحو الإبداع والتغيير.

ونستخلص من بحثنا هذا عدة أفكار منها:

- أن هناك تداخلًا واسعًا بين نظريات الفيزياء والمبادئ الفلسفية، إذ تسهم الفيزياء بمفاهيمها في تعزيز النقاش الفلسفي حول طبيعة الواقع وهيكل الكون.

- تجاوز فكرة النظر إلى الزمان والمكان كمفاهيم مطلقة تفصل بين الأحداث في بنية ثلاثية الأبعاد، إلى اعتماد نظرية النسبية التي توحّد بينهما ضمن بُعد رباعي متغير يمكن أن يؤثر في ترابط وتسلسل الأحداث الكونية.
- تم التحول من الهندسة الإقليدية إلى الهندسة الريمانية، لأن الأخيرة أظهرت قدرة أكبر على تقديم تفسيرات متوافقة وواضحة ضمن نطاق الفيزياء المعاصرة، بينما واجهت الهندسة الإقليدية تحديات في هذا الجانب.
- تجاوز المفهوم القديم للجاذبية كقوة تجذب بين الأجسام، إلى منظور يصورها كانحناء وتقوس في الزمكان
- تُشير النظرية النسبية إلى أن تصورنا للزمن والمكان يمكن أن يتأثر بسرعة حركتنا نسبةً إلى الأجسام الأخرى في الفضاء، مما يعني أن فهمنا الشخصي للعالم هو فهم تفاعلي وليس مستقلاً أو معزولاً. دورنا كملاحظين لا يقتصر على مجرد التسجيل السلبي للأحداث، بل إن طريقة تفاعلنا وإدراكنا للكون تؤثر في كيفية تشكل مفاهيمنا عن الحقيقة. بهذا المعنى مكاننا ودورنا في الكون ليسا ثابتين، بل يتطوران باستمرار من خلال تكامل ملاحظاتنا وعلاقتنا بما حولنا، ونحن نكوّن فهمنا للكون انطلاقًا من تجاربنا الذاتية والتي تعيد بدورها تشكيل نظرتنا للواقع الذي نعيشه.
- القدرة على تفسير وتقديم إجابات عن الظواهر الكونية، التي عجزت الفيزياء الكلاسكية عن حل أحجيتها.
- احتفاظ أينشتاين بمفهوم الحتمية في تفسير الظواهر الفيزيائية ضمن الكون، معززًا ذلك بإطار الزمكان كوسط أساسي تتموضع فيه الأحداث الكونية ورفض اللاحتمية باعتبارها مجرد عذر لعدم القدرة للصول للإجابات المطلوبة.

- لا وجود لحرية إرادة في إطار الحتمية لان القوانين الفيزيائية صارمة محددة بدقة، من جهة أخرى توجد حرية اجتماعية ثقافية، تشمل حرية الابداع بعيدا عن القمع الذي يشنه المجتمع.

هدف اينشتاين للوصول لنظرية موحدة للقوى الطبيعية في اطار إجماع العلماء، اصبح مسعى العلم في القرن العشرين ومجال تصور في الفلسفة المعاصرة.

قائمة المصادر والمراجع

❖ **المصادر**

باللغة العربية:

1. ألبرت اينشتاين: أفكار وأراء، ج1، تر: رمسيس شحاته، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، 1986.
2. ألبرت اينشتاين: النسبية النظرية الخاصة والعامة، تر: رمسيس شحاته، المجلس الأعلى للثقافة، سلسلة ميراث الترجمة، ط2، مصر، 2005.
3. ألبرت أينشتاين، ليوبولد أنفلد: تطور الأفكار في الفيزياء، تر: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، سوريا، 1999.

باللغة الأجنبية:

1. Albert Einstein: out of My Later years, philosophical Library, New York.
2. Albert Einstein: Relativity the special and General theory, tran: Robert W.Lawson, Henry hotland company, New York, 1920.

❖ **المراجع:**

باللغة العربية:

1. براين غرين: الكون الأنيق، تر: فتح الله الشيخ، المنظمة العربية للترجمة، ط1، لبنان، 2005.
2. برتراند راسل: ألف باء النسبية، تر: فؤاد كمال، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، 2002.
3. بول موي: المنطق وفلسفة العلوم، تر: فؤاد زكريا، هنداوي، المملكة المتحدة، 2022.
4. بيتر كولز: علم الكونيات، تر: محمد فتحي خضر، هنداوي، المملكة المتحدة ، 2014.

5. توماس كون: بنية الثورات العلمية، تر: حيدر حاج إسماعيل، مركز الدراسات بالوحدة العربية، ط1، لبنان، 2007.

6. جون جريبين: تسعة تصورات عن الزمن، تر: عبد الفتاح عبد الله، هنداوي، المملكة المتحدة، .2022.

7. جيل كرستيان: إسحاق نيوتن والثورة العلمية، تر: مروان البواب، مكتبة كعيبان، ط1، السعودية، 2005.

8. جيمس إ. ليدسي: الانفجار العظيم، تر: عزت عامر، مكتبة المهتدين، ط1، مصر، 2005.

9. جيمس جينز: الفيزياء والفلسفة، تر: جعفر رجب، دار المعارف، مصر، 1981.

10. حسين علي: فلسفة العلم عند هانز رايشنباخ، الدار المصرية السعودية، مصر، 2005.

11. ديفيد لندلي: مبدأ الريبة، تر: نجيب الحصادي، دار العين للنشر، مصر، 2009.

12. ديفيد والاس: فلسفة علم الفيزياء، تر: إبراهيم سند أحمد، هنداوي، المملكة المتحدة، 2023.

13. رودولف كارناب: الأسس الفلسفية للفيزياء، تر: السيد نفادي، دار الثقافة الجديدة، مصر، 2003.

14. رولان اومينيس: فلسفة الكوانتم، تر: أحمد فؤاد باشا ويمنى الخولي، عالم المعرفة، الكويت، 2008.

15. رويستون إم روبرتس: السرنيبية اكتشافات علمية وليدة الصدفة، تر: مصطفى محمد فؤاد، هنداوي، ط1، المملكة المتحدة، 2015.

16. ستيفن هوكينغ: موجز تاريخ الزمن، تر: أدهم السمان، دار طلاس لدراسات والترجمة والنشر، ط4، سوريا، 2008.

17. عبد الفتاح مصطفى غنيمة: نحو فلسفة علوم الطبيعة النظريات الذرية والكوانتم والنسبية، سلسلة تبسيط العلوم، مصر.

18. فريد آلالان وولف: مع القفزة الكمومية، تر: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، سوريا، 1994.

19. فيرنر هايزنبرغ: الفيزياء والفلسفة، تر: خالد قطب، المركز القومي للترجمة، ط1، مصر، 2014.

20. فيرنر هيزنبرغ: الطبيعة في الفيزياء المعاصرة، تر: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، سوريا 1994.

21. فيسلين بتكوف: النسبية وطبيعة الزمكان، تر: محمد أحمد فؤاد باشا،المركز القومي للترجمة، ط1، مصر، 2018، ص: 209.

22. فيليب فرانك: فلسفة العلم، تر: علي علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، ط1، لبنان، 1983،

23. كاثرين بلاندل: الثقوب السوداء، تر: أحمد سمير درويش، هنداوي، المملكة المتحدة، 2022

24. كارل غاسان: الكون، تر: نافع أيوب لبس، عالم المعرفة، الكويت، 1993.

25. كليف كليمستر: طبيعة الكون، تر: محمد بشار حكمت البيطار، منشورات وزارة الثقافة، سوريا، 1991.

26. كولن ولسون: فكرة الزمان والمكان عبر التاريخ، تر: فؤاد كامل، المجلس الوطني لثقافة والفنون والأدب سلسلة علم المعرفة، الكويت، 1992

27. لشهب حميد: دائرة فيينا، دار مخطوطات القبة العباسية المقدسة، ط1، لبنان.

28. لويد موتز، جيفرسون: قصة الفيزياء، تر: طاهر تربدار و وائل الأتاسي، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، سوريا،1999.

29. لي سلمولن: مشكلة الفيزياء، تر: عزت عامر، المركز القومي للترجمة، ط1، مصر، 2016.

30. ماهر عبد القادر محمد علي: فلسفة العلوم المشكلات المعرفية، دار المعرفة الجامعية، ط2، مصر، 1982.

31. مايكل كوهن: الميكانيكا الكلاسيكية، مقدمة أساسية، تر: أحمد فؤاد،الهنداوي، المملكة المتحدة، 2014.

32. مجموعة من الأكاديميين العرب: الفلسفة الغربية المعاصرة، ج: 02، منشورات الاختلاف، ط1، الجزائر، 2013

33. محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم، مركز دراسات الوحدة العربية، ط5، لبنان، 2002.

34. محمد عبد اللطيف: مطلب الفلسفة والفيزياء، ج2، دائرة الشؤون الثقافية والنشر، العراق، 1985.

35. مشيو كاكو: كون اينشتاين، تر: شهاب ياسين، هنداوي، ط1، المملكة المتحدة، 2011.

36. مصطفى محمود: أينشتين والنسبية، دار المعارف، ط7، مصر، 1993.

37. ميشيو كاكو: فيزياء المستحيل، تر: سعد الدين خرفان، عالم المعرفة، الكويت.

38. ميشيو كاكو، جينفير ترينر: ما بعد أينشتاين، تر: فايز فوق العادة، أكاديميا انترناشيونال، ط1، لبنان، 1991.

39. ناظم أحمد حسون:النظرية النسبية الخاصة، كلية الآداب والعلوم، جامعة مراقب ليبيا، 2004.

40. يمنى طريف الخولي: الزمان في الفلسفة والعلم، هنداوي، مصر،2014.

41. يمنى طريف خولي: فلسفة العلم في القرن العشرين، هنداوي، مصر،2014.

42. يمنى طريف خولي: فلسفة كارل بوبر، هنداوي، المملكة المتحدة، 2020.

43. يوسف كرم، تاريخ الفلسفة الحديثة، كلمات غربية للطباعة والنشر، مصر.

باللغة الأجنبية:

1. E.T Whittaker: A History of the Theories of Aether And Electricity, Longmans, Green and Co, London, 1910.
2. H.Wildon Carr, D.Litt: The general principle of Relativity. Macmillan and Co, Limited, ED: 02, London.
3. Herbert I. Hartman _ Charles Nissin-Sabat: William Rainey Harper college palatine, Northeastern Illinois university, Chicago.
4. Isaac Newton: John Machin, The Mathemtica L Principles of Natural Philosophy, TR: Andrew Marte, Benjamin Motte, London.
5. J.B. Kennedy: Space, time and Einstein, Acumen publishing Limited, British, 2003.

❖ **الرسائل الجامعية:**

باللغة العربية:

1. بن سلمى مسعود: حلقة فيينا، دراسة في الأصول والتطور من الابستمولوجيا إلى منطق العلم، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الفلسفة، قسم فلسفة كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الجزائر02

2. رابح عيسو، سعد الله: الحتمية بين الفيزياء النيوتنية والفيزياء الكوانتية، مجلة دراسات الإنسانية والاجتماعية، م: 09، جامعة الجزائر، جامعة وهران02، 2020.

3. رحموني عبد الله: النظرية التوفيقية بين النسبية وميكانيكا الكوانتم "النظرية الوترية" أنموذجا،أطروحة نيل شهادة الدكتوراه في الفلسفة، قسم فلسفة، كلية علوم الإنسانية و الإجتماعية، جامعة الجزائر، 2018–2019.

4. سعيدي عبد الفتاح: مفهوم الزمان بين برغسون و أينشتاين، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الفلسفة، قسم فلسفة، كلية علوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة الأخوة منتوري قسنطينة، 2006–2007.

باللغة الأجنبية:

1. Zahra Ismail: Détermination de l'escactilude d'un géoïde gravimétrique, Thèse De Doctorat, université de la recherche Paris, science et lettres PSL, 2016.

❖ **المقالات و المجلات العلمية:**

باللغة العربية:

1. آسية عبلاش: فرضية الأثير بين أفلاطون و واقعية أرسطو، مجلة حكمة لدراسات الفلسفية ، مج11، ع01، جامعة الجزائر2 أبو القاسم عبد الله 05/03/2023.

2. أسامة العبيدي: الحتمية العلمية بين اليقين واللايقين، مركز النماء للبحوث والدراسات،2021

3. أسامة عبيدي: الفكر الفلسفي الأينشتايني في مناقشة المبادئ الأساسية لميكانيكا الكم، مجلة النماء للبحوث والدراسات، 2022،

4. باديس بدري:الواقع والزمن والفيزياء الأساسية،Research Gate، معهد الفيزياء،جامعة عنابة، الجزائر،2018.

5. بقاش سفيان: تأثير البراديغم الفيزيائي النسبي لألبرت أينشتاين في فلسفة برتراند راسل، مجلة الدراسات الفلسفية، م:16، ع:01، جامعة الجزائر2، الجزائر، 2021.

6. تونسي محمد: الزمن والسببية في فلسفة هانز رايشنباخ، مجلة المواقف للبحوث، م: 16، ع:01، جامعة الأغواط، الجزائر، 2020.
7. داوود خليفة: من الحتمية إلى الحتمية، دراسة إبسمولوجية في المفاهيم والنتائج، مجلة الأحياء، م:22، ع: 30، جامعة الشلف، كلية العلوم الانسانية والإجتماعية، 2021
8. رابح عيسو، سعد الله: الحتمية بين الفيزياء النيوتنية والفيزياء الكوانتية، مجلة دراسات الإنسانية والاجتماعية، م: 09، جامعة الجزائر، جامعة وهران02، 2020
9. شادلي هواري: التوجهات النسبية في فلسفة العلم المعاصرة، مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية، م: 08، ع: 01، جامعة الدكتور مولاي الطاهر سعيدة، الجزائر، 2020.
10. شادلي هواري: من الشك الفلسفي إلى النسبية العلمية، مجلة الراصد العلمي، ع: 05، جامعة سعيدة 2018.
11. عبد الحليم بوهلال: المكان والزمان في فكر أينشتاين، مجلة الدراسات الإنسانية و الإجتماعية، جامعة وهران02، ع:02، 2018.
12. عبد الحليم بوهلال: المكان والزمان في فكر أينشتاين، مجلة الدراسات الإنسانية والاجتماعية، ع:08، جامعة زيان عاشور، الجلفة.
13. عبد الرحمان محمد طعمة: فلسفة اللغة وفلسفة العلم: مقاربة معرفية، مجلة البيان للدراسات، ع: 596، 2020.
14. علي ملكي: فكرة النظام والانسجام للكون في فكر ألبرت اينشتاين، مجلة المخاطبات، ع: 04، 2012.
15. كريمة بودروان: الفلسفة وتطور أسس الفيزياء النظرية، مجلة المداد، م:03، ع:02، المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة، الجزائر، 2015.

16. لخضر حميدي مبدأ اللاحتمية وعلاقة الارتياب عند هيزنبرغ، مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية، م:05، ع: 10، جامعة محمد بوضياف، مسيلة، 2017

17. ماني سعادة نادية: بنية الفيزياء النيوتنية وطبيعة منهجها العلمي، مجلة دراسات وأبحاث، مجلد15، العدد02، جامعة غليزان كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، 2022/12.

18. محمد الهادي عمري: سؤال الزمان والمنعرج المادي للفينومينولوجيا،لأنطونيو ثغري،مجلة تبيين، ع: 09، 2021.

19. محمد تونسي: مفهوم الزمان والمكان بين نيوتن و ليبنتز، مجلة الحكمة للدراسات الفلسفية، المجلد01، العدد 02، جامعة عمار ثليجي، الأغواط، 2013.

20. محمد خضراوي، مهدي بن بتقة: مفهوم الزمن بين الموضوعية والذاتية من منظور بعض الفلاسفة والفيزيائيين، مجلة العلوم الإنسانية جامعة أم البواقي، مخبر تعليمية العلوم، المدرسة العليا للأساتذة البشير الإبراهيمي، الجزائر، 2020.

باللغة الأجنبية:

1. Arther Fine: Einstein's Interpretation of the Quantum theory, Science in Context, V: 06, N°: 01, Cambridge university Press, England, 1993.
2. Bertrand Russell Research center, H.Wildon Carr, The Brixton Letter, russell-letters.mcmaster.ca, d.p : 13/09/2018.
3. Herbert I. Hartman Charles Nissin-Sabat: On Mach’s critique of Newton and copericus, William Rainey Harper college palatine, Northeastern Illinois university, Chicago.
4. - Daniel Sasso: Short history of Relativity, Progetto independent, ARS-ILCOP, Research Gate, http://www. Research gate. net, 2013.

5. Johen. R .vile, Albert Einstein, FREE Speech center, amendement, mtsu.edu, D.p: 15/12/2023,
6. Michel.Paty: The nature of Einstein's objections to the Copenhagen interpretation of quantum mechanics, Hal open science n°: 01, New York, 2007.
7. Thomas. J.Hikey: Rudolf Carnap on semantical systems history of twentieth-century, philosophy of science, www. Philsci. Com.
8. Vasant Nartarajan: what Einstein meant when he said "God does not play dice", Resonance general article, july 2008.

المعاجم والموسوعات:

1. ابن منظور، لسان العرب، أدب الحوزة، إيران، 1984.
2. أندريه لالاند، موسوعة لالاند الفلسفية، تر: خليل أحد خليل، منشورات عويدات، مج:01، ط02، لبنان،2001
3. تدهوندرتش، دليل أكسفورد للفلسفة، ج1، تر: نجيب الحصادي، المكتب الوطني للبحث و التطوير.
4. جميل صليبا، المعجم الفلسفي، ج1، دار الكتاب اللبناني، لبنان، 1982.
5. جورج طرابيشي، معجم الفلاسفة، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط3، لبنان، 2006.
6. عماد مجاهد، معجم الفضاء و الفلك الحديث، مكتبة غريب طوس الالكترونية، 2014.
7. مجمع اللغة العربية، المعجم الوسيط، مكتبة الشروق الدولية، ج1، ط3.
8. يوسف كرم، تاريخ الفلسفة الحديثة، كلمات غربية للطباعة والنشر، مصر.

❖ **المواقع الالكترونية:**

باللغة العربية:

1. أحمد رجب: كيف كرس بيكاسو وأينشتاين الحدود بين الفن و العلم، middle east-online.com. ت.ن:2019/11/13.

2. هشام نصيب: ماخ بلغة اينشتاين، الحوار المتمدن، m.ahewar.org، ت.ن:2021/01/10.

باللغة الأجنبية:

1. Bertrand Russell Research center, H.Wildon Carr, The Brixton Letter, russell-letters.mcmaster.ca, d.p : 13/09/2018, d.v : D.P:11/04/2023.
2. Sara Assem: Application, of Newton 's laws of motion in daily life, Prasci Labs. Com.

الملخص

ملخص:

الثورة التي أحدثتها نظرية النسبية لأينشتاين غيرت بشكل جذري طريقة طرح المشكلات الفلسفية والرؤى العلمية في القرن العشرين. لقد تجاوزت الفهم المطلق للزمان والمكان كأبعاد مستقلة، مقدمةً منظوراً يجمع بينهما ضمن إطار رباعي الأبعاد. ضمن هذا الإطار، يتم تفسير الجاذبية كتقعر في الزمكان بدلاً من كونها قوة بين الأجسام. كما يشير ذلك إلى أن الكون يتبع قوانين حتمية صارمة، ما يطرح تحدياً للفهم اللاحتمي. هذه الأفكار، التي بلورها أينشتاين في سعيه لإيجاد نظرية فيزيائية شاملة لقوى الطبيعة التي تتحدى كل التعقيدات، ساهمت في توسيع آفاق الفهم العلمي والفلسفي وطرحت تساؤلات جديدة حول الكون.

الكلمات المفتاحية: النسبية، الزمكان، الجاذبية، الحتمية، المشكلات الفلسفية.

Abstract:

The revolution brought about by Einstein's theory of relativity radically transformed the presentation of philosophical problems and scientific perspectives in the 20th century. It surpassed the absolute understanding of time and space as independent dimensions, offering a perspective that combines them within a four-dimensional framework. Within this framework, gravity is interpreted as curvature in space-time rather than a force between objects. It also points to the universe following rigorously deterministic, challenging the understanding of indeterminism. These ideas, which Einstein crystallized in the pursuit of a comprehensive physical theory for the forces of nature that defy all complexities, contributed to broadening the horizons of scientific and philosophical comprehension and raised new questions about the universe.

Keywords: relativity, space-time, gravity, deterministic, philosophical problems

.